ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICO TÉCNICAS Y DE EXTENSIÓN EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS E INGENÍERÍA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL MARCO DE LA VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ECUADOR

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

ING. DANIEL ALEJANDRO PAZMIÑO VERNAZA
(pazmid@gmail.com)

DIRECTOR: ING. REMIGIO HERNÁN GALÁRRAGA SÁNCHEZ, MSc., PhD
(remigio.galarraga@epn.edu.ec)

Quito, Enero 2012

DECLARACIÓN

Yo DANIEL ALEJANDRO PAZMIÑO VERNAZA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ING. DANIEL ALEJANDRO PAZMIÑO VERNAZA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el ING. DANIEL ALEJANDRO PAZMIÑO VERNAZA, bajo mi supervisión.

Ing. REMIGIO H. GALÁRRAGA, M.Sc., Ph.D.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, mi más sincero agradecimiento a la Escuela Politécnica Nacional, en particular al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, por haberme otorgado una beca para cursar la Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos; y por todo el apoyo institucional y la formación de calidad que he recibido desde que inicie mis estudios de pregrado en esta institución.

Al Dr. Remigio Galárraga, por haber confiado en mí para llevar adelante una tesis de grado con profundas implicaciones para el quehacer científico no solo institucional sino tal vez incluso nacional, dado que el esfuerzo por orientar la investigación científica a resolver los problemas reales del país, en el caso de mi tesis en el campo de los recursos hídricos, es la esencia misma de lo que se requiere de la universidad actual.

Al Dr. Marcos Villacís, por haberme ayudado a reafirmar una vocación tan profunda y maravillosa como lo es la de la investigación. El ambiente en esta institución siembra en nosotros esa semilla de investigador, que gracias a la pasión y convicción con la cual usted desarrolla su labor, me ha hecho ver que la verdad si bien es profunda y parece inalcanzable puede no estar tan lejos si uno cultiva esta vocación con excelencia.

Al Msc. Ciro Menéndez, fundador del Centro de Investigación y Estudios en Recursos Hídricos (CIERHI) de la Escuela Politécnica Nacional, cuya visión y liderazgo en la creación del centro ha sido para mí una gran inspiración al realizar esta propuesta como tesis de grado para una nueva etapa del CIERHI. El pensar que las pequeñas vicisitudes que he tenido que enfrentar para sacar adelante esta propuesta no son nada en comparación con el haber efectivamente cristalizado un proyecto tan ambicioso y mantenerlo a pesar de las adversidades.

Finalmente, agradecer a mis padres y hermanas, tal vez ya no solo agradecer sino pedir disculpas por no haber podido balancear del todo bien mis actividades profesionales y académicas con las familiares. Tal vez esta época no pude estar con ustedes cuando fue importante; sin embargo me apoyaron incondicionalmente con el amor que solo la familia le puede dar a uno incluso en los momentos en los que pensaba que tan esfuerzo ya no valía la pena, hasta el día de hoy en que el que puedo decirles mil gracias!!! Valió y valdrá la pena, se los prometo!

DEDICATORIA

A los todos los ciudadanos del mundo que debemos afrontar el reto de dejar atrás las inequidades y la ineficiente asignación de los recursos con miras a un futuro con grandes incertidumbres climáticas que pondrán al límite nuestra capacidad de generar conocimiento ya no solo para el bienestar, sino tal vez incluso, para la supervivencia.

Daniel Pazmiño
Quito, 11 de Enero de 2012

CONTENIDO

DECLARACIÓN I
CERTIFICACIÓN II
AGRADECIMIENTOS III
DEDICATORIA V
CONTENIDO VI
LISTA DE TABLAS XII
LISTA DE FIGURAS XVI
LISTA DE FOTOGRAFÍAS XVIII
SIMBOLOGÍA Y SIGLAS XIX
RESUMEN XXII
SUMMARY XXIV
PRESENTACIÓN XXVI
CAPÍTULO 1 1
INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN 1
1.1 OBJETIVOS 1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL 1
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1
1.2 ALCANCE 2
1.3 JUSTIFICACIÓN 2
CAPÍTULO 2 5
SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR 5
2.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y DEMOGRÁFICOS 5
2.1.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS 5
2.1.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS 7
2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS 7
2.3 HUELLA HÍDRICA 8
2.4 CLIMA 8

2.5 HIDROGRAFÍA 9
2.6 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA 11
2.7 DISPONIBILIDAD 13
2.8 MONITOREO 13
2.9 VOLÚMENES UTILIZADOS 13
2.10 AGUAS SUBTERRÁNEAS 15
2.11 USOS DEL AGUA 15
2.11.1 COBERTURA DE SERVICIOS: AGUA Y SANEAMIENTO 15
2.11.2 INDUSTRIAL 17
2.11.3 AGRÍCOLA 18
2.11.4 ECOSISTEMAS 20
2.11.5 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 21
2.11.6 RIESGOS HIDROMETEORÓLOGICOS 22
2.12 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 27
2.12.1 MARCO LEGAL 27
2.12.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA 27
2.12.3 LEY DE AGUAS 29
CAPÍTULO 3 34
ANÁLISIS DE LA ORIENTACIÓN DE LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DEL GOBIERNO NACIONAL DEL ECUADOR EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS 34
3.1 IDENTIFICACIÓN DE POLÍTICAS Y LINEAMIENTOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR 2009-2013) RELACIONADOS CON LOS RECURSOS HÍDRICOS 34
3.1.1 OBJETIVO 1: AUSPICIAR LA IGUALDAD, COHESIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL Y TERRITORIAL EN LA DIVERSIDAD 35
3.1.2 OBJETIVO 2: MEJORAR LAS CAPACIDADES Y POTENCIALIDADES DE LA CIUDADANÍA 36
3.1.3 OBJETIVO 3: MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN 36
3.1.4 OBJETIVO 4: GARANTIZAR LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA Y PROMOVER UN AMBIENTE SANO Y SUSTENTABLE 36
3.1.5 OBJETIVO 5: GARANTIZAR LA SOBERANÍA Y LA PAZ, E IMPULSAR LA INSERCIÓN ESTRATÉGICA EN EL MUNDO Y LA INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA 40

3.1.6 OBJETIVO 10: GARANTIZAR EL ACCESO A LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y POLÍTICA 41
3.1.7 OBJETIVO 11: ESTABLECER UN SISTEMA ECONÓMICO SOCIAL, SOLIDARIO, Y SOSTENIBLE 42
3.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS 43
3.3 PLANES DE DESARROLLO Y PROGRAMAS NACIONALES 51
3.3.1 PLANES Y PROGRAMAS DE LA SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA 51
3.3.2 PROGRAMAS MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA. 52
3.3.3 PROYECTOS MINISTERIO DEL AMBIENTE 53
3.3.4 PLANES Y PROGRAMAS MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA, Y PESCA 54
3.3.5 PLANES Y PROGRAMAS MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES 55
CAPÍTULO 4 57
INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL NACIONAL 57
4.1 METODOLOGÍA 57
4.2 UNIVERSIDAD DE CUENCA 59
4.3 CENTRO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN DEL FENÓMENO DEL NIÑO CIIFEN 62
4.4 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN RECUROS HÍDRICOS FINANCIADOS POR SENESCYT ACTUALMENTE EN EJECUCIÓN 66
CAPÍTULO 5 68
INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL INTERNACIONAL 68
5.1 METODOLOGÍA 68
5.2 CENTRO DE ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARIOS DEL AGUA 69
5.2.1 ANTECEDENTES 69
5.2.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 69
5.2.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO 71
5.3 CENTRO DEL AGUA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 72
5.3.1 ANTECEDENTES 72
5.3.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 72
5.3.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO 74

5.4 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA 76
5.4.1 ANTECEDENTES 76
5.4.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 76
5.4.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO 79
5.5 INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA DE ARGENTINA 79
5.5.1 ANTECEDENTES 79
5.5.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 80
5.5.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO 82
5.6 INSTITUTO INTERNACIONAL DEL AGUA DE ESTOCOLMO 83
5.6.1 ANTECEDENTES 83
5.6.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 83
5.6.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO 84
5.7 CENTRO PARA EL AGUA Y LA SOCIEAD DE LA UNIVERSIDAD MICHIGAN TECH85
5.7.1 ANTECEDENTES 85
5.7.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 85
5.7.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO 86
CAPÍTULO 6 88
IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, Y CONSULTORÍA EN RECURSOS HÍDRICOS 88
6.1 METODOLOGÍA EMPLEADA 88
6.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 92
6.2.1 PRINCIPALES COMENTARIOS REALIZADOS 98
6.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 99
6.3.1 INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO INDEPENDIENTE DE SI EXISTE O NO PRESUPUESTO 100
6.3.2 INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO SI EXISTE PRESUPUESTO 102
6.3.3 INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO SI EL INTERES ES URGENTE Y EXISTE PRESUPUESTO 103
6.3.4 LIMTACIONES DE LOS RESULTADOS EN UN CONTEXTO NACIONAL 104
CAPÍTULO 7 105

PROPUESTA PARA LA REPOTENCIACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HÍDRICOS (CIERHI) DE LA ESCUELA POLITÉCNCIA NACIONAL DEL ECUADOR 105

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECUSOS HÍDRICOS 106

7.1.1 ANTECEDENTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HIDRICOS (CIERHI) 106

7.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CAPACIDADES DEL CENTRO 109

7.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCRA FÍSICA Y EQUIPAMIENTO DEL CIERHI..... 110

7.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICO-TÉCNICAS ... 113

7.1.5 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO EN REDES..... 116

7.1.6 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS..... 119

7.1.7 RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD FINANCIERA... 124

7.1.8 RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INCIDENCIA POLÍTICA 125

7.2 REDEFINICIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HÍDRICOS (CIERHI) 132

7.2.1 IDENTIFICACIÓN LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ACTUALES DEL DICA Y CIERHI 136

7.2.2 PROPUESTA DE ÁREAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACION PARA EL DICA Y CIERHI 138

7.2.3 INTERACCIÓN ENTRE LINEAS DE INVESTIGACIÓN E INSTITUCIONES DEL ESTADO..... 154

7.3 IDENTIFICACIÓN DEL TALENTO HUMANO REQUERIDO POR EL CIERHI 156

7.4 ACTUALIZACIÓN DE LOS POTENCIALES USUARIOS DEL CIERHI..... 162

7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE DECLARATORIA AL CIERHI COMO LABORATORIO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 168

CAPÍTULO 8 170

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 170

8.1 CONCLUSIONES 170

8.2 RECOMENDACIONES 175
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS 177
ANEXOS 183
ANEXO 1 184
RESPALDOS FÍSICOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS 184
ANEXO 2 268
PORCENTAJES DE PREFERENCIA DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS POR TIPO DE REQUERIMIENTO PARA LOS TEMAS MÁS VOTADOS 268
ANEXO 3 274
INVENTARIO DE EQUIPOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS EN RECURSOS HIDRICOS (CIERHI) 274

LISTA DE TABLAS

TABLA 2-1: POBLACIÓN DEL ECUADOR EN EL 2010 7
TABLA 2-2: CONTRIBUCIÓN EN EL PIB POR SECTORES ECONÓMICOS EN ECUADOR 8
TABLA 2-3: SISTEMAS HIDROGRÁFICOS Y CUENCAS DEL ECUADOR 10
TABLA 2-4: PRINCIPAL INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL ECUADOR 11
TABLA 2-5: PRINCIPALES PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS DEL ECUADOR 12
TABLA 2-6: VOLUMEN DE AGUA UTILIZADA EN EL ECUADOR POR SECTORES . 14
TABLA 2-7: CAUDALES AUTORIZADOS SEGÚN TIPO DE USO 14
TABLA 2-8: COBERTURA DE AGUA POTABLE EN EL ECUADOR 15
TABLA 2-9: COBERTURA DE ALCANTARILLADO EN EL ECUADOR 16
TABLA 2-10: EFICIENCIA DE AGUA FACTURADA 16
TABLA 2-11: TARIFA PROMEDIO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL ECUADOR 17
TABLA 2-12: SUPERFICIE DE CULTIVOS Y PASTOS 18
TABLA 2-13: PRINCIPALES SISTEMAS DE RIEGO EN EL ECUADOR 19
TABLA 2-14: TARIFAS POR USO DEL AGUA. 20
TABLA 2-15: PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE ECUADOR. 21
TABLA 2-16: ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN DE RELEVANCIA EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS 28
TABLA 3-1: ANÁLISIS CUANTITATIVO DE POLÍTICAS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS 43
TABLA 3-2: ANÁLISIS DE LA ORIENTACIÓN DE LAS POLÍTICAS Y OPORTUNIDADES DE INVESTIGACIÓN/EXTENSIÓN ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
TABLA 3-3: PRIORIZACIÓN DE LAS POLÍTICAS DEL GOBIERNO NACIONAL EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS POR SECTOR/ÁREA ....**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

TABLA 3-4: PRIORIZACIÓN DE OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS PARA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN EL ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS .. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
TABLA 4-1: CENTROS DE EXCELENCIA EN AGUA DE LATINOAMÉRICA CALIFICADOS POR LA COMISIÓN EUROPEA 58
TABLA 4-2: NÚMERO INVESTIGACIONES REALIZADAS POR EL PROMAS DURANTE EL PERÍODO 1993-2006. 61
TABLA 4-3: PROYECTOS FINANCIADOS POR SENESCYT EN EL CAMPO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL AÑO 2008 67
TABLA 5-1: PERFIL ACADÉMICO DE LOS INVESTIGADORES DEL CAALCA. 74
TABLA 5-2: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR HÍDRICO DEL IMTA. 76
TABLA 6-1: UNIVERSO DE POTENCIALES Y ACTUALES USUARIOS CIERHI. 88
TABLA 6-2: INTERPRETACIÓN DE LOS RANGOS ESTABLECIDOS PARA LA JERARQUIZACIÓN DE PREFERENCIAS 93
TABLA 6-3: INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO INDEPENDIENTE DE SI EXISTE O NO PRESUPUESTO PARA EL TEMA 93
TABLA 6-4: INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO SI EXISTE PRESUPUESTO PARA EL TEMA 94
TABLA 6-5: INTERÉS JERARQUIZADO SI EL INTERÉS ES URGENTE Y EXISTE PRESUPUESTO PARA EL TEMA 95
TABLA 6-6: TEMAS RELACIONADOS CON INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA INDEPENDIENTEMENTE DEL NIVEL DE INTERÉS 96
TABLA 6-7: TEMAS RELACIONADOS CON CAPACITACIÓN INDEPENDIENTEMENTE DEL NIVEL DE INTERÉS 97
TABLA 6-8: TEMAS RELACIONADOS CON CONSULTORÍA INDEPENDIENTEMENTE DEL NIVEL DE INTERÉS 98
TABLA 7-1: ARTÍCULOS PUBLICADOS EN REVISTAS CIENTÍFICAS EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS 114
TABLA 7-2: LIBROS O CAPÍTULOS DE LIBROS PUBLICADOS EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS 114

TABLA 7-3: CIENTÍFICOS QUE HAN RECIBIDO PREMIOS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL 115
TABLA 7-4: RESULTADOS DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICO-TÉCNICAS..... 115
TABLA 7-5: CONVENIOS DE COLABORACIÓN INTER-INSTITUCIONAL FIRMADOS POR EL DICA 116
TABLA 7-6: ASISTENCIA A CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES EN RECURSOS HÍDRICOS EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS 117
TABLA 7-7: NÚMERO DE PROYECTOS DE REDES NACIONALES E INTERNACIONALES EN LOS QUE PARTICIPA EL DICA..... 118
TABLA 7-8: RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO EN REDES 119
TABLA 7-9: FORMACIÓN Y ÁREAS DE EXPERTICIA DEL PERSONAL TÉCNICO DE LA UNIDAD DE CIENCIAS DEL AGUA 120
TABLA 7-10: FORMACIÓN Y ÁREAS DE EXPERTICIA DEL PERSONAL TÉCNICO DE LA UNIDAD DE CIENCIAS AMBIENTALES 122
TABLA 7-11: RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS 123
TABLA 7-12: RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE CAPACIDAD FINANCIERA 124
TABLA 7-13: ASESORÍAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS 125
TABLA 7-14: RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE INCIDENCIA POLÍTICA..... 126
TABLA 7-15: TESIS PUBLICADAS EN EL PERÍODO 2010-2011 EN RECURSOS HÍDRICOS ELABORADAS EN LA FICA..... 127
TABLA 7-16: IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DE INVESTIGACIÓN AL QUE PERTENECEN LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA EPN 131
TABLA 7-17: INTERACCIÓN ENTRE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN E INSTITUCIONES DEL ESTADO..... 154
TABLA 7-18: PERFILES PROFESIONALES REQUERIDOS POR EL CIERHI PARA EL PERSONAL A NOMBRAMIENTO..... 157
TABLA 7-19: PERFILES PROFESIONALES REQUERIDOS POR EL CIERHI PARA EL PERSONAL DE APOYO..... 160

TABLA 7-20: POTENCIALES INSTITUCIONES NACIONALES USUARIOS DEL CIERHI 163
TABLA 7-21: POTENCIALES GOBIERNOS PROVINCIALES Y MUNICIPIOS USUARIOS DEL CIERHI 164
TABLA 7-22: POTENCIALES EMPRESAS ELÉCTRICAS USUARIAS DEL CIERHI . 165
TABLA 7-23: POTENCIALES EMPRESAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO USUARIOS DEL CIERHI 166
TABLA 7-24: POTENCIALES ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES Y AGENCIAS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL USUARIAS DEL CIERHI..... 166
TABLA 7-25: POTENCIALES CONSULTORAS PRIVADAS USUARIAS DEL CIERHI 167
TABLA 7-26: POTENCIALES FONDOS DE AGUA USUARIOS DEL CIERHI..... 168

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1: MAPA POLÍTICO-ADMINISTRATIVO DEL ECUADOR 6
FIGURA 3-1: META 4.5.1 DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. REDUCIR AL 23% EL NIVEL DE AMENAZA ALTO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE ECOSISTEMAS A CAMBIO CLIMÁTICO, Y AL 69% EL NIVEL DE AMENAZA MEDIO HASTA 2013. 40
FIGURA 3-2: ORIENTACIÓN DE LAS POLÍTICAS DEL GOBIERNO NACIONAL EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS POR SECTOR/ÁREA. ...**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
FIGURA 3-3: PRIORIZACIÓN DE OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS PARA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN EL ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS ..**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
FIGURA 3-5: INVERSIONES REQUERIDAS PARA EL PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2007-2016 55
FIGURA 3-6: PROYECTOS PROGRAMADOS POR EL GOBIERNO NACIONAL EN GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA EL PERÍODO 2007-2016 ....**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
FIGURA 4-1: INVESTIGACIONES PUBLICADAS EN REVISTAS INTERNACIONALES REALIZADAS POR EL PROMAS PERÍODO 1993-2006 60
FIGURA 4-2: PRONÓSTICOS ESTACIONALES REALIZADOS POR CIIFEN 63
FIGURA 4-3: REGISTRO Y ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR REALIZADA POR CIIFEN 64
FIGURA 4-4: REGISTRO Y ANÁLISIS DE LAS ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR REALIZADA POR CIIFEN 65
FIGURA 5-1: ORGANIGRAMA DEL IMTA. 79
FIGURA 5-2: ORGANIGRAMA DEL INA. 82
FIGURA 5-3: PORCENTAJE DE PROFESIONALES DEL INA POR ÁREAS 83
FIGURA 6-1: PORCENTAJE DE VOTACIONES PARA CADA UNO DE LOS NIVELES DE INTERÉS 92

FIGURA 7-1: LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ORIGINALES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y RECURSOS HÍDRICOS (CIERHI)..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
FIGURA 7-2: SECTORES DEL DESARROLLO NACIONAL DONDE SE IDENTIFICAN OPORTUNIDADES DE INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
FIGURA 7-3: ÁREAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PROPUESTAS PARA EL DICA Y CIERHI..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTO 7-1: VISTA EXTERIOR DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HÍDRICOS (CIERHI)..... 107
FOTO 7-2: ÁREA DE ENSAYOS 110
FOTO 7-3: SISTEMA DE BOMBEO..... 111
FOTO 7-4: SISTEMA DE TUBERÍAS..... 111
FOTO 7-5: CANAL HIDRODINÁMICO..... 112

SIMBOLOGÍA Y SIGLAS

º	Grados
ºC	Grado centígrado
’	Minutos
’’	Segundos
As	Arsénico
Cd	Cadmio
Cu	Cobre
Cr	Cromo
N	Norte
Ha	Hectáreas
ha	Habitante
Km	Kilómetro
Km^2	Kilómetro cuadrado
l/s	Litro por segundo
m	Metro
mm	Milímetro
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
m^3	Metro cúbico
MW	Megavatio
Pb	Plomo
S	Sur
USD	Dólares de los Estados Unidos de América
W	Oeste
Zn	Zinc
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
BID	Banco Interamericano de Desarrollo

BCE	Banco Central del Ecuador
CAALCA	Centro del Agua para América Latina y el Caribe
CELEC	Corporación Eléctrica Ecuatoriana
CETA	Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua
CICAM-EPN	Centro de Investigaciones y Control Ambiental
CIERHI-EPN	Centro de Investigación y Estudios en Recursos Hídricos de la Escuela Politécnica Nacional.
CIIFEN	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CNRH	Consejo Nacional de Recursos Hídricos
DICA-EPN	Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional.
ECLAC	Economic Commission for Latin America and the Caribbean
EEQ	Empresa Eléctrica Quito
EMMAP-Q	Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito
ENEMDU	Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo
EP	Empresa Pública
FICA-EPN	Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional.
FUNDACYT	Fundación para la Ciencia y Tecnología
GEF	Global Environmental Facility
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INA	Instituto Nacional del Agua de Argentina
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
MAE	Ministerio del Ambiente de Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura, y Pesca
MEER	Ministerio de Electricidad y Energías Renovables

MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MTCWS	Michigan Tech Center for Water and Society
NEDIS	National Environmental Data Information System
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OMM	Organization Meteorológica Mundial
ONG	Organización no Gubernamental
OSDPD	Office of Satellite Data Information System
PAAC	Proyecto Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en el Ecuador.
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de Naciones Unidades para el Desarrollo
PRAA-MAE	Proyecto Adaptación al impacto del acelerado retroceso glaciar en los Andes tropicales
PRODEMINCA	Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental
PROMAS	Programa de Manejo de Agua y Suelo
RALCEA	Red Latino Americana de Centros de Excelencia en Recursos Hídricos
SA	Sociedad Anónima
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SNGR	Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos
SENESCYT	Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, e Innovación Tecnológica
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SIWI	Stockholm International Water Institute
UKCIP	United Kingdom Climate Impacts Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WEAP	Water Evaluation and Planning System
WHO	World Health Organization
WOB	Agencia Flamenca de Cooperación al Desarrollo y Asistencia Técnica

WRF Weather Research Forecast

RESUMEN

El Ecuador es un país que afronta varios retos en lo que respecta a la investigación y gestión de recursos hídricos. Las oportunidades para la investigación y extensión en este campo se manifiestan en una realidad en donde las inequidades en la asignación, la ineficiencia en el aprovechamiento y sobretodo la mínima o inexistente valoración ambiental, económica y social del recurso hídrico han sido constantes.

Para demostrar la anterior afirmación se pueden citar ciertos datos emblemáticos. De acuerdo con la información de SENPLADES (2009), los regantes-hacendados representando entre 1% al 4% del total de regantes disponen del 50% al 60% del total de agua de riego disponible; mientras que, el 88% correspondiente a regantes-minifundistas disponen apenas del 6% al 20% de los caudales de agua disponibles. Por otra parte, tan solo el 9% del potencial hidroeléctrico del país ha sido aprovechado hasta el momento (CONELEC, 2007). Como un ejemplo adicional se puede mencionar que en el Ecuador existen 229 cantones, de los cuales solo Cuenca y Babahoyo tienen un manejo adecuado de aguas servidas (Rojas, 2010), es decir, el 0.8%, representando solo el 5% de las aguas negras a nivel nacional (SENPLADES, 2009). A estas realidades, se les debe sumar las incertidumbres que trae consigo el cambio climático en lo que respecta a la disponibilidad de recursos hídricos y las posibles amenazas por eventos hidrometeorológicos extremos.

Reconociendo que los hechos citados son tan solo ejemplos aislados de una realidad muy amplia y compleja, es misión de la universidad el comprender de la manera más profunda los problemas que enfrenta la sociedad, en este caso en el campo de los recursos hídricos, para desde su rol como instituciones generadoras de conocimiento y de formación de talento humano puedan responder a las necesidades del país. Para

lograr esto se requiere que las universidades cuenten con centros de investigación que cumplan primordialmente con dos requisitos: 1) una visión clara de los problemas que deberán resolver, y 2) una capacidad administrativa-financiara eficiente que permita contar con los recursos humanos, tecnológicos y financieros para lograr este fin.
En el presente trabajo se realiza una sistematización de los principales problemas, políticas y necesidades institucionales en el campo de los recursos hídricos en el Ecuador con el afán de proponer una reorganización de la actividad científica del Centro de Investigaciones en Ingeniería de los Recursos Hídricos (CIERHI) de la Escuela Politécnica Nacional que responda a las necesidades actuales del país en este campo. Como resultado se propone organizar la actividad científica del centro en cinco áreas de investigación que serían: a) Ingeniería hidráulica, b) Gestión integral de recursos hídricos en cuencas hidrográficas, c) Calidad del agua y tratamiento de aguas residuales, d) Hidrología y climatología, y e) Hidroeconomía. Adicionalmente, se proponen trece líneas de investigación derivadas de las cinco áreas anteriormente mencionadas que buscan sobretodo dar continuidad, multidisciplinariedad e interdisciplinariedad a la investigación científica en este campo.

De forma complementaria, se ha realizado una identificación de las capacidades institucionales del CIERHI en base a criterios internacionales con el objetivo de obtener una línea base que permita tener los insumos necesarios para la toma decisiones en lo que respecta a esta o cualquier otra propuesta de repotenciación del centro. En este caso, se adoptaron los criterios propuestos por la Comisión Europea para evaluación de centros de excelencia en agua, que se realizó en el marco de la convocatoria RALCEA (Red Latino Americana de Centros de Excelencia en Recursos Hídricos)[1] lanzada por el proyecto AQUAKNOW, el mismo que es liderado por varias instituciones entre las que se pueden mencionar: Comisión Europea, Instituto para la Educación en Agua de la UNESCO, Agencia Española de Cooperación Internacional, entre otras. A través de este proceso de identificación se pudieron reconocer fortalezas en el CIERHI

[1] La convocatoria para pertenecer a esta red vence el 30 de abril de 2011. No obstante, de acuerdo a información presentada por AQUAKNOW en su página web, a lo largo de la implementación de este proyecto se realizarán otras llamadas.

como su indudable incidencia técnica a nivel nacional, así como puntos débiles como su capacidad administrativa-financiera.

SUMMARY

Ecuador faces several challenges in water resource research and management. Opportunities for research in this field are evident in a country where inequalities in water allocation, inefficient processes and a poor environmental, economic a social valuation of this resource have always been present.

In order to proof this last statement there are several emblematic cases. According to the information provided by SENPLADES (2009), large irrigating landowners representing only 1% to 4% of total irrigating landowners have access to 50% and even 60% of water available for irrigation; while small irrigation landowners being the majority with an 88% only have access to 6% to 20% of available irrigating water. In the hydroelectric sector, it is a fact that only 9% of the total hydroelectric potential of this country have been exploited (CONELEC, 2007). Furthermore, there are 229 municipalities in Ecuador of which only Cuenca and Babahoyo have an acceptable waste water treatment process (Rojas, 2010), this means that only 0.8% of municipalities treat theirs waste waters and at the same time no more than 5% of municipal waste water is treated in Ecuador (SENPLADES, 2009). In addition to these facts, it should be considered all the uncertainties that climate change brings on water resources availability and the threats of possible extreme hydrometeorological events.

Acknowledging that the facts quoted are only isolated examples of an extend and complex reality, is the university's mission to comprehend in the deepest way possible the problems that society faces, in this particular case in the field of water resources, in order to respond to the national needs as institutions whose role is to generate knowledge and to academically instruct with the highest standards. To achieve this mission universities need research centers able to fulfill two basic requirements: 1) a

clear vision of the problems they have to solve, and 2) a strong financial and administrative capacity that allows having the required human, technological and financial resources.

In this master thesis project, a systematization of the main problems, national politics and institutional needs in the water resources field has been done for the case of Ecuador in order to propose a reorganization of the scientific work of the Water Resources Engineering Research Center (CIERHI for their abbreviation in Spanish) of the National Polytechnic School, with the main objective to respond to the real needs of the country in this field. As a result, this document presents a proposal where the scientific work of the center might be divided in five research areas: a) Hydraulic engineering, b) Integrated water management in river basins, c) Water quality and waste water treatment, d) Hydrology and climatology and e) Hydroeconomics. In addition, it is proposed the creation of thirteen investigation lines derived from the five research areas that will foster the continuity, multidisplinarity and interdisciplinarity of the future research that will be done in the center.

In a complementary way, an identification of the institutional capabilities of CIERHI has been executed in relation to international standards. The purpose of this identification was to obtain a base line necessary for the decision making process of university authorities in order to implement this or any other repotentiating proposal for the research center. In this case, the international criteria adopted were the standards proposed by the European Commission for the evaluation of excellence in water research centers in Latin America realized by the project AQUAKNOW. This project is managed by several institutions such as The European Commission, Water Education Institute of UNESCO, Spanish International Cooperation Agency, among others. Through this process it could be formally acknowledged several strengths of the center such as an undoubtedly national technical incidence, as well as some weaknesses like an insufficient financial capacity.

PRESENTACIÓN

El objetivo de esta investigación es presentar un marco conceptual para el desarrollo de investigaciones científico-técnicas en campo de los recursos hídricos, que permita la repotenciación científico-tecnológica del Centro de Investigación y Estudios en Ingeniería de los Recursos Hídricos (CIERHI) de la Escuela Politécnica Nacional.

El capítulo 1, presenta el objetivo general y los específicos de esta investigación, el alcance y la justificación.

El capítulo 2 reseña la situación actual de los recursos hídricos en el Ecuador en los sectores de agua potable y saneamiento, riego, generación de energía hidroeléctrica, riego, contaminación de los recursos hídricos y riegos hidrometeorológicos. Se describe además el marco legal e institucional actual de la gestión de recursos hídricos en el Ecuador.

En el capítulo 3, se identifican las políticas del Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos. Adicionalmente, se describen brevemente los programas relacionados con recursos hídricos que llevan a cabo las distintas instituciones que tienen competencias en el manejo del agua.

En el capítulo 4, se describe la investigación en recursos hídricos que se lleva a cabo actualmente en el Ecuador.

En el capítulo 5, se expone la investigación en recursos hídricos que realiza centros de investigación a nivel internacional, con énfasis en los centros de investigación latinoamericanos.

En el capítulo 6, se presentan los resultados de la identificación de necesidades de investigación, consultoría y capacitación de instituciones y empresas relacionadas con la gestión de recursos hídricos determinadas a través de encuestas.

En el capítulo 7, se presenta una propuesta para la repotenciación científica tecnológica del CIERHI que incluye una identificación de las capacidades actuales del centro, propuesta de áreas y líneas de investigación, identificación del talento humano requerido por el centro y una actualización de los potenciales usuarios.

En el capítulo final se exponen las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Proponer un marco conceptual de desarrollo de la investigación científico técnica basado en la realidad actual de los recursos hídricos del Ecuador para la repotenciación científico-tecnológica del Centro de Investigación y Estudios en Ingeniería de los Recursos Hídricos (CIERHI) de la Escuela Politécnica Nacional dentro del marco de la variabilidad y cambio climático.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información sobre la situación de los recursos hídricos en el Ecuador, determinando las falencias y fortalezas en manejo del agua en el país.
- Realizar un análisis de la orientación de las políticas, planes y programas del Gobierno Nacional del Ecuador en materia de recursos hídricos.
- Identificar a nivel nacional e internacional la investigación que se realiza en el campo de los recursos hídricos.
- Evaluar las necesidades de investigación, capacitación, consultoría, y prestación de servicios, en materia de recursos hídricos de las principales instituciones relacionadas con el manejo del agua en el Ecuador.
- Justificar técnicamente en base a la información analizada las líneas de investigación científicas y prestación de servicios en el campo de la ingeniería de

los recursos hídricos en el marco de la variabilidad y cambio climático que deberá ser parte de la nueva estructura del CIERHI.

1.2 ALCANCE

El presente proyecto de tesis de grado tiene como alcance proponer líneas de investigación para la repotenciación del Centro de Investigaciones en Ingeniería de los Recursos Hídricos (CIERHI) de la Escuela Politécnica Nacional, teniendo como base parámetros exclusivamente técnicos, científicos, y de política pública en materia del agua, la cual posteriormente será complementada con un segundo proyecto de tesis orientado a la parte administrativa, económica - financiera y de gestión.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de conocimientos con alto valor agregado producto de la investigación e innovación tecnológica es estratégico para asegurar la calidad de vida y el progreso de un país. No obstante, esta generación de conocimientos se logra siempre y cuando existan condiciones mínimas como talento humano altamente capacitado y una plataforma adecuada que involucre infraestructura, financiamiento, y un sistema de educación superior sólido y dinámico, de acuerdo a las necesidades del país en materia de manejo, administración, y gestión del agua.

Reconociendo esta realidad, el Plan Nacional de Desarrollo (Plan Nacional Para el Buen Vivir 2009-2013) elaborado por el Consejo Nacional de Desarrollo (liderado por el Presidente Constitucional de la República y conformado por los Ministros y Secretarios Nacionales) establece como políticas el impulso a la investigación y desarrollo científico técnico en universidades y escuelas politécnicas, la generación de redes territoriales de investigación entre instituciones públicas y centros de educación superior, impulsar programas de becas para la formación docente de alto nivel, y el incremento progresivo del financiamiento para la educación superior.

La definición de estas políticas por parte del Gobierno Nacional, obliga a las instituciones de educación superior a repensar sus esquemas administrativos y políticas internas relacionadas a la investigación científica y tecnológica, y formación universitaria de alto nivel. De esta forma, se puede señalar que uno de los principales componentes de la reconfiguración necesaria por parte de las universidades y escuelas politécnicas en el país, es la creación de centros de investigación del más alto nivel que respondan al reto planteado de transformar la investigación científica e innovación tecnológica en el país, con miras a servir al desarrollo armónico y justo de la sociedad en su conjunto. De hecho, el mismo Plan de Desarrollo establece como una prioridad del Estado la consolidación de un sistema de educación superior de cuarto nivel y de centros de excelencia en investigación aplicada (SENPLADES, 2009).

En el Ecuador existen pocos centros de investigación científica y tecnológica, y los pocos que existen enfrentan varios y serios obstáculos para desarrollarse como plataformas de investigación de alto nivel con reconocimiento internacional, tales como falta de financiamiento, instrumentación especializada, falta de talento humano capacitado, acceso a sistemas informáticos de última generación, poca productividad científica en revistas internacionales de categoría, a más de una deficiente gestión administrativa y financiera, entre otras.

En lo que respecta a recursos hídricos, la Escuela Politécnica Nacional (EPN) cuenta con el Centro de Investigación y Estudios en Recursos Hídricos (CIEHRI), el mismo que fue creado en 1995 dentro del programa de Ciencia y Tecnología BID-FUNDACYT, sobre la base de la experiencia del Laboratorio de Investigaciones Hidráulicas de la EPN que viene operando desde 1970. El CIEHRI es un centro especializado en estudios de proyectos de infraestructura hidráulica, verificación y optimización de modelos físicos a escala, hidrología, hidráulica de ríos, desastres naturales, hidráulica computacional y temas afines (Menéndez, 2009).

El CIEHRI es el único centro de su clase en el Ecuador y ha contribuido de forma significativa en el desarrollo del país al haber participado en el análisis y estudio de más de cien proyectos de infraestructura hidráulica (Menéndez, 2009). No obstante, la reestructuración del marco legal del Estado y la necesidad de satisfacer los requerimientos actuales en cuanto a investigación e innovación tecnológica en recursos hídricos, demandan una repotenciación de este centro que permita posicionarlo a nivel internacional; para lo cual, el presente proyecto de tesis pretende constituirse en una herramienta técnica que permita una acertada toma de decisiones para este propósito, tomando como base la realidad de la gestión y administración del agua en el país.

CAPÍTULO 2

SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR

La información presentada en este capítulo, salvo los casos donde específicamente se cite la fuente, corresponde al documento más actual que como parte de esta investigación se encontró sobre este tema que corresponde al documento “Recursos Hídricos - Ecuador 2010”, cuyo autor es Franz Rojas-Ortuste, y que fue editado entre otros técnicos por el Dr. Remigio Galárraga Sánchez, profesor titular principal de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador.

2.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y DEMOGRÁFICOS

2.1.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

La República del Ecuador se encuentra situada en el noroeste de América del Sur, entre las coordenadas geográficas 1º 28’ N y 5º 01’ S de latitud y los 75º 11’ y 81º 00’ W de longitud. Limita al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Su superficie es de 256.370 Km^2 incluidas áreas insulares de las provincias costeras. El país se distribuye administrativamente en 24 provincias.

La Cordillera de los Andes, que atraviesa el país de norte a sur, divide el Ecuador continental en tres regiones físicas bien definidas:

1. La Occidental o Costa, compuesta por llanos que se extienden desde el pie de monte de la cordillera, a una altitud aproximada de 500 m, hasta la costa del Océano Pacífico.
2. La Sierra, constituida por una cadena de montañas con multitud de elevaciones de origen volcánico y cubiertas de nieve buena parte del año. Estas cadenas montañosas forman dos ramales de la cordillera, el oriental y el occidental, conectados a intervalos por otros transversales, cuyo conjunto da lugar amplios

valles aislados y llanuras, denominadas cuencas, que llevan el nombre del río que fluye por ellas.

3. El Oriente, también llamado Región Amazónica, que comienza en la falda oriental de la cordillera Este y se extiende hasta la frontera con Perú, toda ella dentro de la cuenca del río Amazonas.

A estas tres regiones continentales hay que añadir la región insular de Galápagos, situada al oeste del continente, a una distancia de la costa de 900 a 1200 Km. Este archipiélago, de origen volcánico y 8010 Km^2 de superficie, se halla integrado por trece islas principales, además de varios islotes y rocas de escasa importancia. En la figura 2-1 se muestra el mapa político administrativo del Ecuador.

Figura 0-1: Mapa político-administrativo del Ecuador

Fuente: http://www.efemerides.ec/images/ecuador.jpg, 2011

2.1.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

De acuerdo al Censo de Población del año 2010, en ese año el Ecuador tuvo 14.48 millones de habitantes En la tabla 2-1, se muestra el dato oficial de población del censo realizado en el Ecuador en el año 2010, y los resultados de los censos realizados desde el año 1950.

Tabla 0-1: Población del Ecuador en el 2010

Año	Poblacion
1950	3,202,757
1962	4,564,080
1974	6,521,710
1982	8,138,974
1990	9,697,979
2001	12,156,608
2010	**14,483,499**

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador-INEC (2010)

Conforme los datos presentados la tasa de crecimiento poblacional ha decrecido de 2.05 % en el 2001 al 1.95% en el 2010.

2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La principal actividad económica es la explotación y exportación de petróleo crudo. El valor agregado petrolero tuvo una participación porcentual promedio de 13.3% del PIB en el período 2004-2006, mientras que para el 2007 fue de 10.7% del PIB total.

En el sector agrícola el Ecuador es un importante exportador de banano, plátano, flores, cacao, y también es significativa su producción de camarón, caña de azúcar, algodón, maíz, palmitos y café. Ecuador es además, es el primer exportador mundial de la especie de balsa, procesada en la industria local para la fabricación de láminas para

la exportación. En la tabla 2-2 se muestra la contribución en el PIB de los distintos sectores económicos en el Ecuador.

Tabla 0-2: Contribución en el PIB por sectores económicos en Ecuador

INDUSTRIAS	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA	1,523,636	1,619,503	1,689,958	1,726,414	1,814,314	1,877,165	1,959,415	**8.87%**
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS, EXTRACCIÓN DE PETROLEO	3,466,376	3,379,602	3,582,561	4,490,051	4,540,043	4,587,580	4,368,061	**19.77%**
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y DE BEBIDAS	1,133,735	1,157,931	1,255,145	1,308,809	1,483,192	1,633,797	1,729,176	7.83%
CONSTRUCCIÓN	1,348,759	1,618,939	1,608,353	1,673,003	1,795,966	1,863,530	1,865,553	8.45%
COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	2,603,057	2,648,775	2,741,183	2,847,094	2,996,063	3,137,796	3,242,731	**14.68%**
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	1,751,926	1,773,112	1,848,987	1,936,867	2,110,194	2,261,194	2,389,063	**10.82%**
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	1,071,078	1,169,053	1,207,328	1,280,943	1,367,476	1,418,223	1,480,781	6.70%
OTROS ELEMENTOS DEL PIB	3,885,528	4,129,754	4,188,798	4,309,048	4,639,928	4,773,956	5,055,400	22.89%
PRODUCTO INTERNO BRUTO	**16,784,095**	**17,496,669**	**18,122,313**	**19,572,229**	**20,747,176**	**21,553,301**	**22,090,180**	100.00%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (2010)

2.3 HUELLA HÍDRICA

La huella hídrica es el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir bienes y servicios consumidos por la comunidad, así como los producidos por los comercios. Con base en lo anterior, la huella hídrica del Ecuador es de 15.26 x 10^9 m^3/año que equivalen a un valor cercano a 1,218 m^3/ha/año, ligeramente inferior al promedio mundial de 1,243 m^3/hab/año.

2.4 CLIMA

El clima en el Ecuador es variable dependiendo de las cuatro regiones naturales antes señaladas. La región Costa o Litoral presenta una estación húmeda en la primera mitad del año (enero-abril) y una estación seca en la segunda mitad. La precipitación anual media en la costa sur varía entre los 100 mm en Salinas, situada en la Península de Santa Elena, los 1,000 mm en Guayaquil, mientras que en las áreas más húmedas de la costa norte, la precipitación media anual varía entre 3,000 y 4,000 mm (CNRH,

2002). En algunos años, el fenómeno de El Niño causa lluvias torrenciales con grandes daños.

La Amazonía u Oriente tiene un marcado clima tropical con abundantes precipitaciones y altas temperaturas: la precipitación media anual varía de 3,500 a 4,000 mm (CNRH, 2002).

La Sierra o Región Interandina está atravesada por la Cordillera de los Andes, con dos estaciones marcadas: el invierno (octubre a mayo) y el verano (junio a septiembre); la precipitación anual decrece hacia el interior, siendo a veces la media anual incluso menor de 300 mm. A medida que aumenta la altitud, las temperaturas decrecen a un ritmo aproximado entre 5 y 6 ^{o}C cada 1,000 metros. La temperatura media anual oscila entre los 10 y 18 ^{o}C (CNRH, 2002). Por encima de los 2000 m.s.n.m. son frecuentes las heladas, especialmente en las zonas llanas, y por encima de los 4,500 m.s.n.m. las cimas permanecen nevadas.

En la región de las Islas Galápagos, la media anual se establece entre los 24 y 26 ^{o}C, con extremos que rara vez sobrepasan los 36 ^{o}C o bajan de los 14 ^{o}C.

2.5 HIDROGRAFÍA

Existen dos vertientes hidrográficas, la del Pacífico y la del Amazonas. Son 31 sistemas hidrográficos que comprenden 79 cuencas, las cuales a su vez integran 153 subcuencas y 871 microcuencas. Estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas: la vertiente del Pacifico nace en los Andes y drena hacia el océano Pacífico y consta de 24 cuencas (incluida la cuenca insular de las islas Galápagos) y siete cuencas que escurren hacia la Región Oriental (Galárraga, 2001). Las cuencas hidrográficas binacionales son diez con el Perú y cuatro con Colombia.

Los sistemas hidrográficos aportan con un escurrimiento superficial de 432,000 millones de m^3, de los cuales cerca de 115,000 millones de m^3 (27% del total) corresponden a la vertiente del Pacifico y 315,000 millones de m^3 (73% del total)

corresponde a la vertiente del Amazonas (Galárraga, 2001). Los sistemas hidrográficos y cuencas del Ecuador se muestran en la tabla 2-3.

Tabla 0-3: Sistemas hidrográficos y cuencas del Ecuador

Sistema Hidrográfico	Cuenca Hidrográfica	Sistema Hidrográfico	Cuenca Hidrográfica
AL PACÍFICO			
1 Carchi	1 Río Carchi	12 Zapotal	41 Río Manglaralto
2 Mira	2 Río Mira		42 Río Valdivia
3 Mataje	3 Río Mataje		43 Río Viejo
4 Cayapas	4 Río Cayapas		44 Río Javita
5 Verde	5 Estero Vainilla		45 Río Grande
	6 Estero lagarto		46 Río Salado
	7 Río ostiones		47 Río La Seca
	8 Río Mate		48 Río Zapotal
	9 Río Verde		49 Estero del Moro
	10 Río Calope		50 Río Daular
	11 Estero Camarones		51 Río Chongón
6 Esmeraldas	12 Río Esmeraldas	13 Río Guayas	52 Río Guayas
7 Muisne	13 Río Atacames	14 Taura	53 Río Taura
	14 Río Sua		54 Río Churute
	15 Río Tonchigue	15 Cañar	55 Río Cañar
	16 Estero Galera	16 Naranjal	56 Río Naranjal
	17 Río San Francisco		57 Río San Pablo
	18 Río Bunche		58 Río Jagua
	19 Río Muisne		59 Río Balao
	20 Río Balzar		60 Río Gala
	21 Río Ckimies		61 Río Tenguel
	22 Río Marcos		62 Río Siete
	23 Río Cauque		63 Río Pagua
8 Jama	24 Estero Don Juan	17 Jubones	64 Juones
	25 Río Jama	18 Santa Rosa	65 Estero Motuche
	26 Río Muchacho		66 Río Santa Rosa
	27 Río Briceño	19 Arenillas	67 Río Arenillas
9 Chone	28 Río Chone	20 Zarumilla	68 Río Zarumilla
10 Portoviejo	29 Estero Pajonal	21 Puyango	69 Río Puyango
	30 Río Portoviejo	22 Catamayo	70 Río Catamayo
	31 Río Jaramijo	23 Puná	71 Río Puná
11 Jipijapa	32 Río Manta	24 Galápagos	72 Río Galápagos
	33 Río San Mateo	**AL AMAZONAS**	
	34 Río Cañas	25 Putumayo	73 Río Putumayo
	35 Río Bravo	26 Napo	74 Río Napo
	36 Río Canta Gallo	27 Tigre	75 Río Tigre
	37 Río Jipijapa	28 Pastaza	76 Río Pastaza
	38 Río Salaito	29 Morona	77 Río Morona
	39 Río Bellavista	30 Santiago	78 Río Santiago
	40 Río Ayampe	31 Chinchipe	79 Río Chinchipe

Fuente: Galárraga, 2001

2.6 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

La infraestructura hidráulica más representativa del Ecuador y sus características se presentan en la tabla 2-4:

Tabla 0-4: Principal infraestructura hidráulica del Ecuador

NOMBRE	RÍO	VOLUMEN DE LA REPRESA (Miles m3)	PROPÓSITO
San Marcos	Río Boquerón	40,000	Irrigación
La Esperanza	Río Carrizal	400,000	Control de inundación e irrigación
Daule-Peripa	Río Daule	6,000,000	Hidroelectricidad, irrigación, control de inundación y abastecimiento de agua
Pisayambo	Río Pisayambo	100,000	Hidroelectricidad
Poza Honda	Río Portoviejo	100,000	Irrigación y abastecimiento de agua
Agoyán	Río Pastaza	1,850	Hidroelectricidad
San Vicente	Río Nuevo	25,000	Irrigación
El Azúcar	Río Azúcar	12,000	Irrigación
Daniel Palacios (Amaluza)	Río Paute	120,000	Hidroelectricidad
El Labrado	Río Chulco	6,000	Hidroelectricidad e irrigación
Tahuín	Río Arenillas	220,000	Irrigación, control de inundaciones y abastecimiento de agua.

Fuente: Comisión Internacional de Grandes Presas, 2006.

Por otra parte desde el año 2005 se viene intensificando la construcción de presas en el Ecuador, fundamentalmente para aprovechamiento hidroeléctrico, para contrarrestar el déficit de generación y abaratar los costos de la energía eléctrica. Se estima que estos proyectos generarían 2,515 MW de potencia. Los principales proyectos hidroeléctricos del Ecuador se muestran en la tabla 2-5.

Tabla 0-5: Principales proyectos hidroeléctricos del Ecuador

Proyecto	Provincia	Capacidad de generación eléctrica (MW)	Fecha de Inicio de la Obra
Ocaña	Cañar	13	Abril del 2008
Coca Codo Sinclair	Napo	1,500	Abril del 2008
Mazar	Azuay y Cañar	160	Marzo 2005
Baba	Los Ríos	42	Junio 2008
Toachi Pilatón	Pichincha	228	Diciembre 2007
Paute Sopladora	Azuay y Cañar	488	En fase final de estudios
Quijos-Baeza	Napo	100	

Fuente: http:// www.meer.gob.ec, 2011.

2.7 DISPONIBILIDAD

Ecuador cuenta con 430,000 millones de m^3/año provenientes de precipitaciones durante la época de invierno y 146,000 millones de m^3/año en épocas de verano que escurren por los cauces superficiales y subterráneos pero irregularmente distribuidos en el tiempo y el espacio (Galárraga, 2001). El 73% drena en la vertiente Amazónica donde vive el 18% de la población ecuatoriana, mientras que en la del Pacifico escurre 108,390 millones m^3/año y se asiente el 82% de la población.

2.8 MONITOREO

A mediados de la década de los 90 se reportaban 640 estaciones hidrométricas y 905 estaciones meteorológicas, que poco a poco han llegado a estar inactivas (Galárraga, 2001). A la fecha, la Red Básica de Estaciones Hidrométricas existentes en la actualidad es de 144 que miden el nivel de agua en los ríos y consiguiente caudal; y están divididas en (INAMHI, 2008):

- 41 Limnigráficas.
- 80 Limnimétricas.
- 19 Automáticas.
- 4 con registrador automático.

Existen además 278 estaciones meteorológicas de varios tipos (Andrade, 2006), y estaciones automáticas que utilizan el satélite estaciones GOES, para la comunicación de la información que genera la Red Nacional de Estaciones Automáticas.

2.9 VOLÚMENES UTILIZADOS

Según la FAO la extracción total de agua se estima en 16,985 millones de m^3/año, distribuidos conforme se muestra en la tabla 2-6.

Tabla 0-6: Volumen de agua utilizada en el Ecuador por sectores

Uso del agua	Caudal (m^3/año)	Porcentaje de uso (%)
Agrícola	13,929	82.0
Abastecimiento a poblaciones	2,100	12.3
Uso industrial	956	5.6

Fuente: FAO, 2000[2].

Por otra parte, desde la perspectiva de los volúmenes otorgados, se muestra en la tabla 2-7 los caudales autorizados, donde el uso agrícola representa el 75%, mientras que el agua potable para poblaciones representa el 6.67%.

Tabla 0-7: Caudales autorizados según tipo de uso

Descripción	Concesiones		Caudales		
	Otorgados (Numero)	Proporción (%)	Otorgados (m3/s)	Proporción (%)	Proporción excluyendo Uso en Elect (%)
Abrevadero	9,693	14.2%	1.24	0.04%	0.19%
Balneología	23	0.0%	0.10	0.00%	0.02%
Uso Doméstico	22,564	33.1%	44.29	1.53%	6.67%
Fuerza Mecánica	54	0.1%	6.30	0.22%	0.95%
Hidroelectricidad	171	0.3%	2,225.83	77.01%	
Industrias	1,809	2.7%	55.33	1.91%	8.33%
Aguas de Mesa	34	0.0%	0.21	0.01%	0.03%
Agua Potable	535	0.8%	39.08	1.35%	5.88%
Riego	32,856	48.1%	498.83	17.26%	**75.07%**
Piscícolas	218	0.3%	18.35	0.63%	2.76%
Sin Uso (No definido)	2	0.0%	0.02	0.00%	0.00%
Termales	285	0.4%	0.73	0.03%	0.11%
Total	**68,244**	**100.0%**	**2,890.29**	**100.00%**	100.00%

Fuente: SENAGUA, 2010. Informe de rendición de cuentas 2008-2009.

[2] Los datos corresponden al año 1997.

2.10 AGUAS SUBTERRÁNEAS

A partir del Mapa Hidrogeológico Nacional realizado por INAMHI y la Dirección Nacional de Geología y Minas en 1983, se reconocen 26 unidades, de las cuales 22 se encuentran en la región interandina en la zona centro del país, tres en la región amazónica y una unidad hidrogeológica en las islas Galápagos.

El caudal explotado registrado alcanza los 282 l/s, no obstante este refleja solo el 22% de los pozos existentes (Galárraga, 2001). Para finales de 2009, el INAMHI contaba con un registro de 3,590 pozos, entre pozos perforados, excavados, termales, artesianos y otros.

En el Ecuador existen pocos estudios detallados sobre la disponibilidad de los acuíferos y prácticamente ninguna referencia con respecto a fuentes de contaminación, tampoco existe una red nacional de monitoreo de la calidad del agua.

2.11 USOS DEL AGUA

2.11.1 COBERTURA DE SERVICIOS: AGUA Y SANEAMIENTO

Las tablas 2-8 y 2-9, presentan la cobertura alcanzada al 2001 de agua potable y alcantarillado, dado que la información de estos aspectos del censo realizado en el año 2010 todavía no se encuentra disponible:

Tabla 0-8: Cobertura de agua potable en el Ecuador

Agua potable									
AÑO	Total Nacional			Areas Urbanas			Areas Rurales		
	Población en miles		Cobertura (%)	Población en miles		Cobertura (%)	Población en miles		Cobertura (%)
	Total	Servida		Total	Servida		Total	Servida	
1980	8,123.0	3,881.0	47.8%	3,825.0	3,021.0	79.0%	4,298.0	860.0	20.0%
1990	10,264.2	6,251.0	60.9%	5,683.0	4,450.0	78.3%	4,581.0	1,800.0	39.3%
2001	12,479.9	7,913.0	63.4%	7,633.0	6,115.0	80.1%	4,846.0	1,797.0	37.1%

Fuente: (Ordoñez 2004, citado por Rojas 2010)

Tabla 0-9: Cobertura de alcantarillado en el Ecuador

Saneamiento									
AÑO	Total Nacional			Areas Urbanas			Areas Rurales		
	Población en miles		Cobertura	Población en miles		Cobertura	Población en miles		Cobertura
	Total	Servida	(%)	Total	Servida	(%)	Total	Servida	(%)
1980	8,123.0	3,531.0	43.5%	3,825.0	2,800.0	73.2%	4,298.0	731.0	17.0%
1990	10,264.2	5,398.0	52.6%	5,683.0	3,967.0	69.8%	4,581.0	1,429.0	31.2%
2001	12,479.9	6,330.0	50.7%	7,633.0	4,702.0	61.6%	4,846.0	1,627.0	33.6%

Fuente: (Ordoñez 2004, citado por Rojas 2010)

En el Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador (SENPLADES, 2009), se menciona que la cobertura de la red pública de agua potable, dentro o fuera de la vivienda, asciende a 71.7% en 2008, con crecimiento ligero desde 68.9% en 2006 a 71,7% en 2007 (INEC, ENEMDU, 2006-2008, citado por SENPLADES, 2009). Por otra parte, la mayor parte de viviendas del país reporta algún sistema de disposición de excretas. Esta tasa nacional pasó de 86,9% en 2006, a 87,4% en 2007 y 89,2% en 2008 (ENEMDU, citado por SENPLADES, 2009), con claras diferencias entre el área urbana (con tasas de alrededor del 97% en los tres años) y el área rural (con una tasa que de 65,5%, en los años 2006 y 2007 sube a 72,4% en 2008).

2.11.1.1 Eficiencia de agua facturada

La tabla 2-10 muestra los resultados para las ciudades más grandes del Ecuador a fines del año 2003.

Tabla 0-10: Eficiencia de agua facturada

Ciudad	Población urbana servida (hab.)	IANC%
Guayaquil	1,293.50	76.7
Quito	1,233.57	42.6
Cuenca	272,218	47.8
Ambato	37,400	44.0
Santo Domingo	205,263	50.0
Durán	155,955	40.3
Ibarra	103,000	33.5
Esmeraldas	103,572	58.5

Fuente: Ordoñez, 2004. Análisis del sector Agua Potable y Saneamiento

2.11.1.2 Tarifas

La tabla 2-11 muestra la tarifa promedio de 6 prestadores de servicio de agua potable en Ecuador:

Tabla 0-11: Tarifa promedio del servicio de agua potable en el Ecuador

Modelo de Gestión	Situación	Cobertura de Agua	Tarifa doméstica
Pedro Moncayo, Empresa Municipal	Antes	77%	0,014 $/m3
	Después	90%	0,140 $/m3
Pujili, Empresa Municipal	Antes	75%	0,008 $/m3
	Después	88%	0,120 $/m3
Guaranda, Empresa Municipal	Antes	78%	0,03 $/m3
	Después	95%	0,07 $/m3
Caluma, Empresa Mixta	Antes	78%	$0,5/mes
	Después	95%	$1 + 0,06$/m3
Echeandia, Cooperativa	Antes	72%	$ 0,5 /mes
	Después	98%	0,09 $/m3
Cayambe, Empresa Municipal	Antes	65%	0,034 $/m3
	Después	98%	0,10 $/m3

Fuente: World Bank, PRAGUAS Project, 2006

2.11.1.3 Tratamiento de aguas residuales

En el Ecuador existen 229 cantones, de los cuales solo Cuenca y Babahoyo tienen un manejo adecuado de aguas servidas, es decir, el 0.8% a nivel nacional (Rojas, 2010).

2.11.2 INDUSTRIAL

En relación con la descarga de aguas residuales mineras existe evidencia de varios ríos contaminados por colas mineras. En especial destaca la contaminación de los ríos

Gala, Siete, Chico y Tenguel en el área de Ponce Enríquez, que fue detectado por el proyecto PRODEMINCA (Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental) durante los años 1996-1998 (PRODEMINCA, 1999).

Por su parte, en zonas de producción petrolera se observa la presencia de hidrocarburos en humedales y riachuelos, además se detecta la presencia de concentraciones salinas y de metales pesados (Rojas, 2010).

Además se debe señalar la contaminación generada por la aplicación de plaguicidas en los cultivos de agroexportación. No existen estudios específicos; sin embargo se conoce según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, que una 216,762 Ha estarías expuestas al uso intensivo de estos productos, que eventualmente contaminaría los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

2.11.3 AGRÍCOLA

2.11.3.1 Superficie cultivada total y bajo riego

La superficie de cultivos asciende a 2.59 millones de Ha, de los cuales 1.36 millones de Ha son cultivos permanentes y 1.23 son cultivos transitorios.

La tabla 2-12 presenta la superficie de cultivos permanentes, transitorios, pastos y bosques.

Tabla 0-12: Superficie de cultivos y pastos

REGIONES Y PROVINCIAS	TOTAL	Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	Descanso	Pastos cultivados	Pastos naturales	Páramos	Montes y Bosque	Otros Usos
	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha
TOTAL NACIONAL	12,355,831	1,363,400	1,231,675	381,304	3,357,167	1,129,701	600,264	3,881,140	411,180
SIERRA	4,762,331	308,716	545,060	136,784	971,656	888,958	553,486	1,242,639	115,031
COSTA	4,778,859	857,790	620,973	161,652	1,563,494	212,879	781	1,085,212	276,078
RESTO	2,814,641	196,893	65,642	82,868	822,017	27,864	45,996	1,553,289	20,071

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario 2000; INEC 2002.

2.11.3.2 Sistemas de riego predominantes

La tabla 2-13 muestra los principales sistemas de riego en el Ecuador:

Tabla 0-13: Principales sistemas de riego en el Ecuador

TAMAÑOS DE UPA		TOTAL NACIONAL	PRINCIPAL SISTEMA DE RIEGO				
			Goteo	Aspersión	Bombeo	Gravedad	Otro
Menos de 1 Hectárea	Ha	25,019	230	558	1,846	22,000	386
De 1 hasta menos de 2 Has.	Ha	31,790	238	1,419	4,430	25,344	359
De 2 hasta menos de 3 Has.	Ha	30,473	175	1,233	5,859	22,944	262
De 3 hasta menos de 5 Has.	Ha	50,854	445	2,030	14,295	33,457	626
De 5 hasta menos de 10 Has.	Ha	81,067	941	4,095	24,660	50,470	900
De 10 hasta menos de 20 Has.	Ha	84,626	1,621	6,637	25,760	49,883	724
De 20 hasta menos de 50 Has.	Ha	112,136	3,134	19,593	36,084	51,120	2,205
De 50 hasta menos de 100 Has.	Ha	89,682	2,429	26,898	28,092	31,051	1,212
De 100 hasta menos de 200 Has.	Ha	97,319	4,169	35,717	24,378	32,150	905
De 200 hectáreas y más	Ha	250,366	6,018	71,877	55,437	113,728	3,305
TOTAL NACIONAL	Ha	853,332	19,400	170,057	220,841	432,147	10,884

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario 2000; INEC 2002.

2.11.3.3 Volumen de agua utilizado

El volumen para riego de 853,000 Ha es de 15,736 millones m^3/año conforme a los volúmenes otorgados mediante 32,856 concesiones registradas (SENAGUA, 2010, citado por Rojas, 2010).

Un litro por segundo (1 l/s) significa que al año se entrega 31,540 m^3 y por este volumen en el Ecuador se paga 1.85 USD por una hectáreas aunque se trate de cultivos de subsistencia o de cultivos de agroexportación. El caso específico del agua de consumo humano y abrevadero de animales no paga tarifa alguna por la concesión que se otorgue independientemente del caudal. La tabla 2-14 muestra las tarifas para los usos de riego otros usos.

Tabla 0-14: Tarifas por uso del agua.

USO DEL AGUA	Costo USD	Unidad
Riego con Agua Superficial sin Medidor	1.85	L/s
Riego con Agua Superficial con Medidor	1.08	L/s
Riego con Agua Subterránea	1.08	L/s
Hidroelectricidad (por agua utilizada)	1.08	L/s
Industrial: Hasta 0.32 L/s (10.000 m^3 anuales)	7.47	L/s
Hasta 31.71 L/s (1.000.000 m^3 anuales)	497.66	L/s
Hasta 317.10 L/s (10.000.000 m^3 anuales)	4,011.57	L/s

Fuente: SENAGUA, 2010, citado por Rojas 2010.

2.11.3.4 Concentración del agua

La concentración de agua y tierra constituye el principal problema que afecta la supervivencia de la pequeña producción campesina. En cuanto al agua, el 88% de los regantes-minifundistas dispone de entre el 6% y el 20% de los caudales totales de agua disponibles, mientras que el 1% a 4% del número de regantes-hacendados dispone del 50% a 60% de dichos caudales. Apenas el 14% de los lotes menores de 20 has tienen algún tipo de riego (SENPLADES, 2009).

2.11.4 ECOSISTEMAS

2.11.4.1 Implementación de caudales ecológicos

Desde el año 2005, la Fundación Natura y el Programa Sostenibilidad para el Agua Global (GLOWS) han desarrollado una serie de actividades en la cuenca del Rio Pastaza para aplicar un manejo sostenible en la gestión del agua, que incluye el estudio y posterior aplicación del caudal ecológico. Existen un par de casos similares con participación de otras entidades no obstante que todavía se encuentran en fase de planeación y definición (Fundación Natura, 2008).

2.11.4.2 Pago por servicios ambientales

El Ministerio del Ambiente llevó a cabo estudios relacionados con los servicios ambientales que presta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores, y Patrimonio Forestal del Estado, en los cuales se determina el valor económico de varios servicios ambientales que permita llevar a cabo acciones de protección y conservación de los mismos. Los mismos se encuentran en fase de estudio (Rojas, 2010).

Cabe destacar que varias ciudades como Quito, Loja y El Chaco, entre otras han implementado en la planilla una tarifa destinada para la conservación de las fuentes de agua (Rojas, 2010).

2.11.5 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En 1994 el 58% de la energía eléctrica era de origen hidroeléctrico, habiendo disminuido al 42% en el año 2006, debido a la desinversión en este sector. El aprovechamiento de agua para uso hidroeléctrico es de 2,225 m^3/s asignados mediante 171 concesiones (SENAGUA, 2010).

La tabla 2-15 muestra las principales centrales hidroeléctricas del país:

Tabla 0-15: Principales centrales hidroeléctricas de Ecuador.

Nombre	Río	Capacidad (MW)
Agoyán	Río Pastaza	156
Represa.Amaluza	Río Paute	1200
Daule-Peripa	Rio Daule	213
Pisayambo (Pucará)	Laguna Pisayambo	73
San Francisco (a 2010 opera con 55 MW)	Rio Pastaza	230
Mazar	Rio Paute	160
Total (MW)		2032

Fuente: Sitios web generadoras.

El potencial que técnica y económicamente factible no ha sido aprovechado en materia de generación de energía hidroeléctrica es de 22.400 MW (CONELEC, 2007). Si se considera que las principales centrales hidroeléctricas de país tienen una capacidad de 2032 MW, tanto solo el 9% del potencial hidroeléctrico del país ha sido aprovechado hasta el momento.

2.11.6 RIESGOS HIDROMETEORÓLOGICOS

El Ecuador, en todo su ámbito geográfico, está constantemente expuesto al impacto de variados fenómenos naturales cuyos efectos podrían generar desastres. Entres los fenómenos naturales de origen hidrometeorológico se pueden mencionar:

- Maremotos o tsunamis.
- Inundaciones.
- Sequias.
- Deslizamiento de tierras.
- Deglaciación.

2.11.6.1 Tsunamis

Durante los últimos 100 años, en las costas ecuatorianas y en la región insular de Galápagos se han registrado varios tsunamis siendo los más severos los vividos en las costas de Esmeraldas y Guayas. En 1906 en la provincia de Esmeraldas un terremoto-tsunami dejó consecuencias graves en las comunidades y sus asentamientos, decenas de muertos, daños considerables por el sacudimiento y las inundaciones de las olas costa adentro (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

El 19 de enero de 1958, Esmeraldas sufrió uno de los mayores estragos tras un tsunami: colapso un total de casas antiguas, y parcial de construcciones nuevas,

destrucción de barcos, numerosos heridos y entre 4 y 5 muertos, ya que era el lugar más cercano al epicentro de un terremoto que se localizó en el mar (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

2.11.6.2 Inundaciones

En el Ecuador las inundaciones se extienden a algunas regiones, mayoritariamente a las provincias de la costa y región amazónica que son las que más sufren éste fenómeno, destacándose Esmeraldas, Guayas y Manabí en la costa, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe en la región amazónica (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

En nuestro país, los años 1924-1925, 1932-1933, 1938-1939, 1952-1953, 1965-1966, 1972-1973, 1982-1983, 1997-1998, 2003-2004, han sido considerados como de comportamiento “ANORMAL” debido a los eventos hidrometeorológicos/oceanográficos que provocaron inundaciones en las zonas bajas de la región litoral y provincias amazónicas (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

Sin embargo durante el período de 1980 a 2004 dichos fenómenos naturales provocaron los mayores impactos adversos, con grandes inundaciones, principalmente generadas por los eventos hidrometeorológicos, relacionados con el Fenómeno de El Niño, debido al exceso de precipitaciones. La provincia del Guayas es la zona más afectada con más de 100 inundaciones. Las provincias de Manabí y Los Ríos se presentaron entre 40 y 100 eventos; en Esmeraldas y El Oro entre 10 y 40 inundaciones. En las provincias de la Sierra y Amazonía aproximadamente se suscitaron 10 inundaciones. Finalmente, en las provincias amazónicas, en los años 2001 y 2004 se interrumpieron ejes viales vitales, deviniendo en unos casos que obligó al Gobierno Central a declarar la “Emergencia Vial” (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

Cabe hacer énfasis en las inundaciones del Ecuador ocasionadas por el Fenómeno del El Niño. Entre las inundaciones provocadas por este fenómeno se destacan las de los años 1982-1983, en las provincias del litoral ecuatoriano; Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro, Los Ríos, con la inundación de 896.100 hectáreas productivas; alrededor de 600 personas fallecidas y un monto total de pérdidas estimado en 650 millones de dólares, además del fuerte impacto en la provincia insular de Galápagos, así mismo, se vieron seriamente afectadas las provincias de la Región Interandina de: Pichincha, Chimborazo, Cañar y Azuay, en los sectores productivos y de servicios como vías, locales escolares y centros de salud entre otros (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

El fenómeno el Niño de 1997-1998 fue el más catastrófico del siglo pasado, afectó a todas las provincias de la región litoral y en menor escala a la región interandina (Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja). Los sectores productivos y de servicio afrontaron deterioros más severos que en el evento de 1982-1983 con gran detrimento para el desarrollo y economía nacional. La cuenca del Guayas, fue la más gravemente afectada; en segundo término fue la provincia de Manabí, entre Manta, Portoviejo, Calceta, Bahía de Caráquez, con caudales y niveles de agua muy elevados, de igual manera fueron afectadas las ciudades de Esmeraldas y Atacames, así como áreas aledañas al Puyo, Tena, Francisco de Orellana en la región Amazónica. En este evento se inundaron 1.652.760 hectáreas productivas; fallecieron 286 personas y aproximadamente 30.000 quedaron damnificadas con pérdida de viviendas, fuentes de trabajo y tener que ser evacuados. Los daños superaron los 2.800 millones de dólares (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

2.11.6.3 Sequías

La mayor parte de las sequías que se han dado en el país no han sido registradas. Esto se debe probablemente a que este tipo de eventos a diferencia de las inundaciones se dan en largos períodos de tiempo y sus efectos se dan de forma gradual, lo cual no llama la atención sobretodo de los medios de comunicación.

No obstante, se puede señalar como ejemplo que en la provincia de Loja se presentó una de las de las sequías más devastadoras del siglo. Desde entonces ha habido un movimiento migratorio desde esta provincia hacia el resto del país, especialmente hacia las ciudades de Quito y Guayaquil, así como hacia la Región Amazónica. El censo de 1990 indica una reducción poblacional del 43% en esta provincia (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

De las sequías registradas desde 1988 en el Ecuador, las provincias de El Oro y Manabí han sido las más afectadas (cuatro durante el período 1988-2000). Luego vienen Azuay, Guayas, Tungurahua, Pichincha, Esmeraldas y Carchi, en el resto del país no se han registrado sequías significativas. Este fenómeno puede comprometer no solamente los cultivos sino también la producción de energía hidroeléctrica debido a la reducción del caudal en los embalses.

2.11.6.4 Deslizamiento de tierras

Los riesgos por movimientos de terrenos inestables en el Ecuador se producen a causa de varios factores morfológicos (pendientes), geológicos (comportamiento geomecánico de suelos, rocas y grado de sismicidad) e hidrológicos (vertientes, niveles de acuíferos superficiales, lluvias intensas), así como factores antrópicos como; asentamientos en zonas de riesgo, deforestación, incendios forestales, manejo inadecuado de desechos sólidos, ausencia de manejo de cuencas hidrográficas, etc. (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

En nuestro país, la provincia de Manabí es la que ha sufrido la mayor cantidad de deslizamientos con más de 40 eventos registrados hasta el año 2006 (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006). Le sigue Pichincha con 25 desmoronamientos, en tercer lugar Guayas y Esmeraldas. En Esmeraldas, los deslizamientos producidos en los años 1997-1998 causaron daños mucho mayores que los provocados durante el Fenómeno de El Niño de 1982-1983 (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

El 29 de marzo de 1993, se produjo un gigantesco deslizamiento con un volumen estimado de 20 millones de m^3 que represó al río Paute. El deslizamiento provocó un número estimado de entre 35 y 100 muertos. Entre el 29 de marzo y el 1 de mayo, se formó un lago de aproximadamente 200 millones de m^3 aguas arriba del deslizamiento que inundó una zona fértil y poblada de alrededor de 1000 hectáreas con la destrucción de carreteras, la vía del Ferrocarril y de la Central Termoeléctrica de la región. El 23 de abril el agua comenzó a desbordarse por el canal de desagüe excavando en la masa deslizada a fin de mitigar efectos mayores. Sin embargo, esto motivó la evacuación de 14.000 habitantes del valle, aguas abajo y la preocupación de las autoridades por la Presa de Amaluza ubicada a 60 Km aguas abajo que produce entre el 60 y 75% de la energía eléctrica consumida en el Ecuador. El sábado 1 de mayo; el caudal aumentó hasta alcanzar cerca de 10.000 m^3. Éste enorme flujo arrasó con todo lo que se encontraba a su paso; bloques de varios m^3, carreteras, casas, puentes, etc., salvándose a duras penas la Presa de Amaluza, y causando ingentes pérdidas y retrasos al desarrollo de la provincia (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

2.11.6.5 Deglaciación

Durante las últimas décadas, se observa un alarmante retroceso a mayores altitudes de las masas glaciares, prácticamente en toda la cordillera de los Andes, principalmente de los volcanes y nevados de nuestra serranía.

Así por ejemplo, durante el periodo de 1976 al 1997 los glaciares del volcán Cotopaxi perdieron un 30% de su superficie, lo cual fue determinado por métodos fotogramétricos (Jordan et al., 2005).

Por otra parte, en un período de 5 años comprendido entre 1993 y 1997 los glaciares del Antisana perdieron el 7% de su longitud y el 9% de su área, lo que representa un retroceso 7 u 8 veces más rápido de su longitud en comparación con el período 1956-1993 y 3 veces mayor para su área en el mismo período (Francou et al. 2000).

De igual forma, el nevado Iliniza Sur perdió cobertura nivo-glaciar en el período comprendido entre los años 1956 a 2000 en un 41%; debiendo indicarse que hasta el año 1986 la pérdida de cobertura fue del 68% con respecto a la cobertura de 1956 (Febres, 2007).

Este retroceso de los glaciares puede crear serios problemas a largo plazo, con la reducción del recurso agua, cuyas vertientes nacen en éstos glaciares, afectando a la agricultura y al abastecimiento de agua potable. Este fenómeno se lo atribuye al calentamiento de la tierra, tanto por el efecto invernadero, como deforestación que están alterando el clima y la temperatura del planeta (Dirección Nacional de Defensa Civil, 2006).

2.12 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

2.12.1 MARCO LEGAL

La orientación de las políticas, planes y programas del Gobierno Nacional del Ecuador en materia de recursos hídricos están basadas en marco legal vigente, específicamente la Constitución Política del Republica publicada en el Registro Oficial No.449 del 20 de octubre de 2008, y la codificación de la Ley de Aguas publicada en el Registro Oficia No. 339 del 20 de mayo del 2004.

2.12.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA

La Constitución de la República del Ecuador fue publicada en el Registro Oficial No.449 del 20 de octubre de 2008. Al ser una Constitución en la cual muchos artículos tratan acerca del agua y su preservación, se presenta en la tabla 2-16 de forma resumida aquellos artículos de relevancia en materia de recursos hídricos:

Tabla 0-16: Artículos de la Constitución de relevancia en materia de recursos hídricos

TÍTULO	CAPÍTULO	ARTS.	OBJETO
II - DERECHOS	I – Aplicación Derechos	12	Derecho humano al agua
		15	Promoción tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes. Prohibición de contaminantes tóxicos, agroquímicos prohibidos internacionalmente, tecnologías que afecten a los ecosistemas.
		32	La realizacion del derecho a la salud se realiza a traves del derecho al agua.
	VI – Derechos de libertad	66	Se garantizará a las personas el derecho a saneamiento ambiental, agua potable, desarrollar actividades económicas y derecho a la propiedad conforme a principios de responsabilidad social y ambiental. Derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza

Fuente: Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

Tabla 2-16 (Continuación): Artículos de la Constitución de relevancia en materia de recursos hídricos

TÍTULO	CAPÍTULO	ARTS.	OBJETO
V – ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO	IV – Régimen de competencias	264	Los gobiernos municipales tendrán las competencias de prestar los servicios de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos públicos, actividades de saneamiento ambiental. Regular la explotación de materiales áridos y pétreos de lechos de ríos, lagos, playas y canteras.
VI – RÉGIMEN DE DESARROLLO	III – Soberanía alimentaria	281	El Estado promovera politicas redistributivas que permitan al campesinado el acceso a la tierra, al agua, y a otros recursos productivos.
	III – Soberanía alimentaria	282	Se prohibe el acapramiento o privatizacion del agua y sus fuentes.
	V – Sectores estratégicos	313	El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental.
		314	El Estado sera el responsible de la provicion de servico sde agua potable y riego.
		317	Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. Se minimizarán los impactos negativos de carácter ambiental.
		318	El agua es patrimonio nacional y estratégico de uso público.

Fuente: Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

Tabla 2-16 (Continuación): Artículos de la Constitución de relevancia en materia de recursos hídricos

TÍTULO	CAPÍTULO	ARTS.	OBJETO
VII – RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR	II – Biodiversidad y Recursos Naturales	411	El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua.
		412	La autoridad a cargo de la gestión del agua coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.
		413	El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas de bajo impacto.
		414	El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático mediante la limitación de las emisiones de gases invernadero
		415	El Estado central y los gobiernos autónomos desarrollarán programas de uso racional de agua y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.
		419	La ratificaion de tratados internacinales no comprometera al patrimonio natural, y en espcial al agua.
		423	Los procesos de integracion promoveran estrategias para el manejo sustentable dle agua.

Fuente: Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

Tabla 2-16 (Continuación): Artículos de la Constitución de relevancia en materia de recursos hídricos

TÍTULO	CAPÍTULO	ARTS.	OBJETO
DISPOSICIONES TRANSITORIAS	Primera		En el plazo máximo de trescientos sesenta días, se aprobará la ley que regule los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, que incluirá los permisos y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría, para asegurar la formalización y la distribución equitativa de este patrimonio.
	Vigésimosexta		En el plazo de trescientos sesenta días a partir de la entrada en vigencia de esta Constitución, las delegaciones de servicios públicos en agua y saneamiento realizadas a empresas privadas serán auditadas financiera, jurídica, ambiental y socialmente.
	Vigésimoseptima		El Ejecutivo, en el plazo de dos años desde la entrada en vigencia de esta Constitución, revisará la situación de acceso al agua de riego con el fin de reorganizar el otorgamiento de las concesiones, evitar el abuso y las inequidades en las tarifas de uso, y garantizar una distribución y acceso más equitativo, en particular a los pequeños y medianos productores agropecuarios..

Fuente: Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

2.12.3 LEY DE AGUAS

La Ley de Aguas fue publicada en el Registro Oficial No. 69 del 30 de mayo de 1972[3], y su codificación publicada en el Registro Oficial No. 339 del 20 de mayo del 2004.

[3] Cabe mencionar que la Secretaría Nacional del Agua (en adelante, SENAGUA) publicó un nuevo borrador ley que ahora se denomina Ley Orgánica de Aguas y que fue presentada por el Ejecutivo ante la Comisión Especial de

La competencia y jurisdicción para la gestión del agua en el país, corresponde a la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), antes denominado Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que a su vez reemplazó al Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI).

El ámbito de competencia de la Ley de Aguas establece la regulación y aprovechamiento de la totalidad de los recursos hídricos del territorio nacional, independiente de sus estados físicos, ubicación en propiedades particulares y formas, considerando a las mismas como “bienes nacionales de uso público”, y por ende fuera del comercio; de dominio inalienable e imprescriptible del Estado ecuatoriano, no sujetas a ningún tipo de propiedad o modo de apropiación por particulares. Por lo tanto, al Gobierno le corresponde, en representación de la Nación, administrar este bien nacional. La ley establece que solo mediante concesión de derecho de aprovechamiento pueden utilizarse las aguas, a excepción de las que se requieran para uso doméstico.

Según la Ley de Aguas, el aprovechamiento del agua está supeditado a la existencia del recurso, las necesidades de las poblaciones, del fundo o industria, y a otras prioridades señaladas en dicha ley, determinando el siguiente orden de preferencia para su otorgamiento: (a) abastecimiento de poblaciones, (b) necesidades domésticas y abrevadero de animales, (c) agricultura y ganadería, (d) usos energéticos, industriales y mineros, y (d) para otros usos.

La ley que se encuentra en vigencia no establece una gestión integrada de recursos hídricos por cuencas hidrográficas.

2.12.3.1 Marco institucional

A nivel nacional, las principales instituciones con competencia en la ejecución de políticas en el campo de los recursos hídricos son SENAGUA, MIDUVI, MAGAP y MAE.

Legislación. Dado el alto nivel de conflictividad por la propuesta, la misma no ha sido aprobada hasta la fecha por la Asamblea Nacional Constituyente.

2.12.3.1.1 SENAGUA

SENAGUA fue creada en octubre de 2008, y sus objetivos son ejercer la rectoría nacional en la gestión y administración de los recursos hídricos; desarrollar la gestión integral y integrada de los recursos hídricos con visión ecosistémica y sustentable; fomentar criterios de preservación, conservación, ahorro y uso sustentable del agua para garantizar el derecho humano al acceso mínimo del agua limpia y segura, mediante principios de equidad, solidaridad, y derecho ciudadano al agua; promover la protección de cuencas hidrográficas, preservación de los acuíferos y buena calidad del agua en sus fuentes; implementar políticas, estrategias, y normas, para prevenir, controlar y enfrentar la contaminación de los cuerpos de agua, y promover la gestión social de los recursos hídricos.

2.12.3.1.2 MIDUVI

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) cuenta con la Subsecretaria de Agua Potable, Alcantarillado y Residuos, encargada de incrementar los niveles de cobertura y calidad de los servicios, con énfasis en la dotación de agua potable, alcantarillado y manejo adecuado de los residuos sólidos, especialmente para la zona urbano marginal y rural del país; proporcionar asistencia a los gobiernos seccionales para el mejoramiento continuo de los servicios; trabajar conjuntamente con los municipios en la rehabilitación y mejoramiento de los servicios y establecer políticas para una gestión integral de residuos sólidos que vaya acorde a su valorización y a la protección de la salud y el medio ambiente.

2.12.3.1.3 MAGAP

En materia de riego, la Subsecretaría de Riego y Drenaje del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura, y Pesca, tiene como mandato consolidar y ejecutar el Plan Nacional de Riego y Drenaje mediante políticas públicas en contribución al desarrollo agropecuario para garantizar la soberanía alimentaria; capacitar, innovar y transferir el uso de las tecnologías, tanto para el desarrollo organizacional como para el desarrollo

del riego y drenaje, y reordenar las funciones del capital humano y fortalecer la estructura institucional.

2.12.3.1.4 MAE

El Ministerio del Ambiente es la autoridad ambiental nacional rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de otras competencias de las demás instituciones del Estado. Le corresponde dictar las políticas, normas e instrumentos de fomento y control, a fin de lograr el uso sustentable y la conservación de los recursos naturales encaminados a asegurar el derecho de los habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar el desarrollo del país.

En lo que respecta a recursos hídricos, el MAE a través de la Subsecretaria de Calidad Ambiental tiene la competencia en la prevención y control de la contaminación de los recursos hídricos, mediante la aplicación de la ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, su reglamento, y la norma técnica de calidad ambiental y descarga de efluentes para el recurso agua contenida en el Libro Sexto del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS).

Por otra parte el MAE, tiene también la competencia a través de la Subsecretaria de Cambio Climático de liderar las acciones de mitigación y adaptación del país para hacer frente al cambio climático, incluyendo la implementación de mecanismos de transferencia de tecnología, financiamiento y comunicación.

2.12.3.1.5 MEER

Mediante Decreto Nº. 475; del 9 de julio del 2007, se dividió el Ministerio de Energía y Minas en el Ministerio de Minas y Petróleos y, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER). Este Ministerio tiene como competencia la formulación de la política nacional del sector eléctrico y la gestión de proyectos (incluyendo los proyectos hidroeléctricos). Los objetivos del Ministerio son:

- Recuperar para el estado la planificación modificando la matriz energética.
- Incrementar la cobertura eléctrica.
- Fortalecer y transformar las instituciones Estatales de Energía.
- Asegurar la confiabilidad y calidad del suministro, autosuficiencia en el 2012.
- Promover el uso eficiente y racional de la energía. Fomentar la integración energética regional.

2.12.3.1.6 SNGR

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos lidera el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos para garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, mediante la generación de políticas, estrategias y normas que promuevan capacidades orientadas a identificar, analizar, prevenir y mitigar riesgos para enfrentar y manejar eventos adversos de desastre; así como para recuperar y reconstruir las condiciones sociales, económicas y ambientales afectadas por eventuales emergencias o desastres.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LA ORIENTACIÓN DE LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DEL GOBIERNO NACIONAL DEL ECUADOR EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS

Para el análisis de la orientación de las políticas, planes y programas del Gobierno Nacional del Ecuador en materia de recursos hídricos, se debería analizar en primer lugar el Plan Hídrico del país. La Secretaría Nacional del Agua actualmente ha contratado un consultoría para la elaboración de un Plan Nacional del Agua, consultoría que actualmente se encuentra en ejecución. Por lo tanto, el principal documento a ser analizado en este capítulo será el Plan Nacional de Desarrollo 2009-2013 formulado por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, el mismo que contiene las políticas del Gobierno Nacional en todos sectores, incluyendo el de recursos hídricos.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE POLÍTICAS Y LINEAMIENTOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR 2009-2013) RELACIONADOS CON LOS RECURSOS HÍDRICOS

El Plan Nacional de Desarrollo constituye el principal documento de análisis de las políticas de gobierno. En el mismo se establecen doce estrategias de cambio, y a su vez, doce grandes objetivos nacionales. Cada objetivo tiene a su vez su fundamento, diagnóstico, políticas, lineamientos y metas. Como una estrategia independiente se articula la Estrategia Territorial Nacional.

El agua es un tema que se aborda de forma transversal en los objetivos nacionales, por lo cual se citarán exclusivamente las políticas y lineamientos con potencial para el desarrollo de investigaciones técnico científicas y de extensión en el campo de las ciencias e ingeniería de los recursos hídricos en el marco de la variabilidad y cambio climático en el Ecuador.

3.1.1 OBJETIVO 1: AUSPICIAR LA IGUALDAD, COHESIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL Y TERRITORIAL EN LA DIVERSIDAD

Política 1.4: Democratizar los medios de producción para generar condiciones y oportunidades equitativas.

a. Ampliar progresivamente el acceso al agua segura y permanente en sus diversos usos y aprovechamientos a través de la construcción y mejoramiento de infraestructura y eficiencia en los mecanismos de distribución.

b. Desprivatizar los servicios de agua a través de la terminación o renegociación de los contratos de delegación de estos servicios a empresas privadas, de acuerdo con los resultados de auditorías integrales.

c. Fomentar la gestión comunitaria del recurso hídrico, impulsando un manejo equitativo, eficiente y sustentable.

Política 1.8: Impulsar el Buen Vivir rural.

i. Crear y fortalecer mecanismos para la asignación de agua para riego a las y los pequeños productores que contribuyen a la soberanía alimentaria, respetando las prelaciones establecidas en la Constitución.

j. Redistribuir recursos hídricos para riego dentro de una gestión integral e integrada de cuencas hidrográficas, respetando los derechos de la naturaleza, así como su articulación en los territorios, con especial énfasis en el manejo y protección de fuentes de agua.

Como parte de este objetivo si bien se plantean algunos lineamientos relacionados a los recursos hídricos, no se establecen metas específicas.

3.1.2 OBJETIVO 2: MEJORAR LAS CAPACIDADES Y POTENCIALIDADES DE LA CIUDADANÍA

En este objetivo no se plantean políticas, lineamientos o metas específicas en el sector de recursos hídricos. No obstante, cabe señalar que el objetivo aborda el fortalecimiento de la educación superior e investigación científica en el país.

3.1.3 OBJETIVO 3: MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN

Política 3.6: Garantizar vivienda y hábitat dignos, seguros, saludables, con equidad, sustentabilidad y eficiencia.

a. Ampliar la cobertura y acceso a agua de calidad para consumo humano y a servicios de infraestructura sanitaria: agua potable, eliminación de excretas, alcantarillado, eliminación y manejo adecuado de residuos.

Metas:

3.6.2. Alcanzar el 80% de las viviendas con acceso a servicios de saneamiento hasta el 2013.

3.1.4 OBJETIVO 4: GARANTIZAR LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA Y PROMOVER UN AMBIENTE SANO Y SUSTENTABLE

Política 4.2: Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental

a. Diseñar y aplicar reformas institucionales tendientes a fortalecer la regulación, el acceso, la calidad y la recuperación de los recursos hídricos, e implementar un proceso de desconcentración articulado a los procesos de planificación de todos los niveles de gobierno.

b. Establecer lineamientos públicos integrales e integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.

c. Recuperar la funcionalidad de las cuencas, manteniendo las áreas de vegetación y las estructuras relacionadas con las fuentes y la producción hídrica.

d. Estimular la gestión comunitaria responsable del recurso hídrico y apoyo al fortalecimiento de las organizaciones campesinas e indígenas en los territorios para garantizar la continuidad y permanencia de los procesos de conservación.

e. Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura de las cuencas hidrográficas.

f. Diseñar programas de sensibilización, educación y capacitación que permitan el reconocimiento del valor y la gestión cultural del patrimonio hídrico.

g. Implementar programas bajo criterios de corresponsabilidad y equidad territorial (en vez de compensación) por el recurso hídrico destinado a consumo humano y a actividades económicas.

h. Desarrollar e implementar programas que impulsen sistemas sostenibles de producción, como alternativa a las actividades productivas que afectan el estado de las cuencas hidrográficas.

Política 4.4: Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida.

e. Regular criterios de preservación, conservación, ahorro y usos sustentables del agua e implementar normas para controlar y enfrentar la contaminación

de los cuerpos de agua mediante la aplicación de condiciones explícitas para el otorgamiento de las autorizaciones de uso y aprovechamiento.

Política 4.5: Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.

a. Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional, y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.

b. Incorporar programas y planes de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio de clima que puedan afectar las infraestructuras del país.

c. Impulsar programas de adaptación a las alteraciones climáticas, con énfasis en aquellos vinculadas con la soberanía energética y alimentaria.

d. Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas, en diferente estado de conservación.

e. Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.

f. Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana, con énfasis en las mujeres diversas, en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la vida de las personas.

g. Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.

h. Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.

Política 4.6: Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.

a. Incorporar la gestión de riesgos en los procesos de planificación, ordenamiento territorial, zonificación ecológica, inversión y gestión ambiental.

b. Implementar programas de organización de respuestas oportunas y diferenciadas de gestión de riesgos, para disminuir la vulnerabilidad de la población ante diversas amenazas.

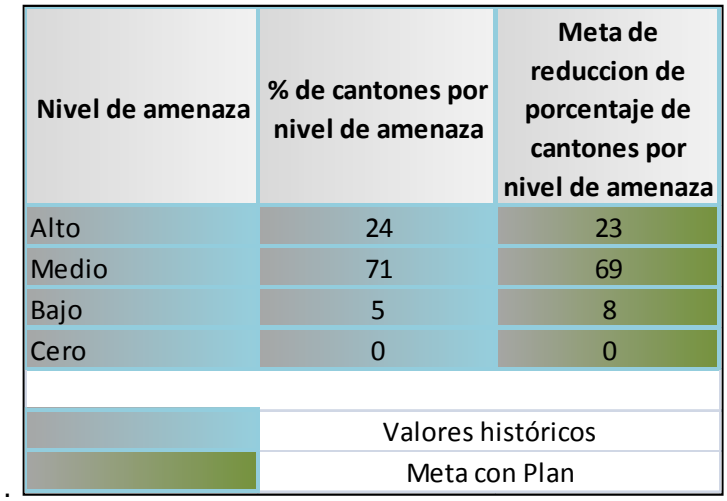
c. Fomentar acciones de manejo integral, eficiente y sustentable de las tierras y cuencas hidrográficas que impulsen su conservación y restauración con énfasis en tecnologías apropiadas y ancestrales que sean viables para las realidades locales.

f. Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación al cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras.

Metas:

4.5.1 Reducir al 23% el nivel de amenaza alto del índice de vulnerabilidad de ecosistemas a cambio climático, y al 69% el nivel de amenaza medio hasta el 2013.

Figura 0-1: Meta 4.5.1 del Plan Nacional de Desarrollo. Reducir al 23% el nivel de amenaza alto del índice de vulnerabilidad de ecosistemas a cambio climático, y al 69% el nivel de amenaza medio hasta 2013.



Nivel de amenaza	% de cantones por nivel de amenaza	Meta de reduccion de porcentaje de cantones por nivel de amenaza
Alto	24	23
Medio	71	69
Bajo	5	8
Cero	0	0

Valores históricos

Meta con Plan

Fuente: SENPLADES, 2009.

3.1.5 OBJETIVO 5: GARANTIZAR LA SOBERANÍA Y LA PAZ, E IMPULSAR LA INSERCIÓN ESTRATÉGICA EN EL MUNDO Y LA INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA

Política 5.1: Ejercer la soberanía y promover la convivencia pacífica de las personas en una cultura de paz.

g. Impulsar programas que favorezcan la conservación y recuperación de los ecosistemas en la franja fronteriza, en coordinación con los países vecinos.

Política 5.2: Defender la integridad territorial y los derechos soberanos del Estado.

c. Identificar amenazas, prevenir riesgos y reducir vulnerabilidades, para proteger a las personas, al patrimonio nacional y a los recursos estratégicos del Estado.

Política 5.3: Propender a la reducción de la vulnerabilidad producida por la dependencia externa alimentaria y energética.

c. Promover, gestionar y planificar el manejo integral y sustentable del agua para asegurar la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico para la soberanía alimentaria y energética.

Política 5.5: Impulsar la integración con América Latina y el Caribe.

c. Impulsar el manejo coordinado y responsable de las cuencas hidrográficas binacionales y regionales.

Política 5.6: Promover relaciones exteriores soberanas y estratégicas, complementarias y solidarias.

l. Posicionar al país en la comunidad internacional, a partir de su patrimonio natural, en los mecanismos globales de lucha contra el cambio climático.

o. Contribuir a los esfuerzos de los miembros del Tratado Antártico para la investigación del ambiente y el monitoreo global del cambio climático.

Metas:

Como parte de este objetivo si bien se plantean algunos lineamientos relacionados a los recursos hídricos, no se establecen metas específicas.

3.1.6 OBJETIVO 10: GARANTIZAR EL ACCESO A LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y POLÍTICA

Política 10.5: Promover el desarrollo estadístico y cartográfico, para la generación de información de calidad.

i. Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua como herramienta para la (re)distribución del recurso hídrico.

Metas:

Como parte de este objetivo si bien se plantean algunos lineamientos relacionados a los recursos hídricos, no se establecen metas específicas.

3.1.7 OBJETIVO 11: ESTABLECER UN SISTEMA ECONÓMICO SOCIAL, SOLIDARIO, Y SOSTENIBLE

Política 11.5: Fortalecer y ampliar la cobertura de infraestructura básica y de servicios públicos para extender las capacidades y oportunidades económicas.

a. Fortalecer la capacidad de provisión de servicios públicos de agua potable, riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones y vialidad para la producción, buscando mecanismos de co-financiamiento cuando sea necesario.

Política 11.10: Promover cambios en los patrones de consumo, a fin de reducir su componente importado y suntuario, generalizar hábitos saludables y prácticas solidarias, social y ambientalmente responsables.

d. Impulsar hábitos de consumo responsables en el uso y aprovechamiento de energía y agua.

Política 11.11: Ampliar el sistema de cuentas nacionales para registrar la pérdida y degradación de los recursos naturales y el aporte de los servicios ambientales.

d. Ampliar el sistema de cuentas nacionales para registrar la pérdida y degradación de los recursos naturales y el aporte de los servicios ambientales.

Metas:

Como parte de este objetivo si bien se plantean algunos lineamientos relacionados a los recursos hídricos, no se establecen metas específicas.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS

Una vez identificadas las políticas y lineamientos del Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos, es posible realizar una identificación de oportunidades para la investigación y extensión.

Esta identificación se realizó mediante un procedimiento sistemático a través de matrices para la identificación del sector o área al que pertenece la política (o más exactamente el lineamiento), la orientación del mismo, y finalmente las oportunidades de investigación y extensión.

Se priorizaron las políticas del Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos por sector, y las oportunidades de investigación y extensión a través de una escala porcentual, la misma que será representada de forma tabular y gráfica.

Tabla 0-1: Análisis cuantitativo de políticas del Plan Nacional de Desarrollo en materia de recursos hídricos

	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	Objetivo 5	Objetivo 6	Objetivo 7	Objetivo 8	Objetivo 9	Objetivo 10	Objetivo 11	Objetivo 12
Numero de políticas que cuentan con lineamientos relacionados a recursos hídricos									6			
Número de lineamientos									36			
Número de metas									2			
Número de lineamientos	5	0	1	21	5	0	0	0	0	1	3	0

Fuente: SENPLADES, 2009.

Tabla 3- 2: Análisis de la orientación de las políticas y oportunidades de investigación/extensión

Objetivos	Numero política	Literal lineamiento	Sector	Orientación lineamiento	Oportunidades de investigación/extensión
Objetivo 1	1.4	a	Agua potable y saneamiento	Ampliar el acceso a agua potable	Estudios de oferta y demanda de recursos hídricos.
		b	Agua potable y saneamiento	Desprivatización de servicios de agua potable	Auditorias integrales de gestión.
		c	Concienciación y educación ciudadana	Fomentar la gestión comunitaria	Diseño de programas de sensibilización y concienciación.
	1.8	i	Riego	Fortalecer mecanismos para la asignación de agua.	Evaluación y planificación de recursos hídricos a nivel de cuenca en base a modelos.
		j	Planificación hídrica	Gestión integral e integrada de cuencas hidrográficas	Evaluación y planificación de recursos hídricos a nivel de cuenca en base a modelos.
Objetivo 3	3.6	a	Agua potable y saneamiento	Ampliar el acceso a agua potable y servicios de infraestructura sanitaria	Estudios de oferta y demanda de recursos hídricos.
Objetivo 4	4.2	a	Fortalecimiento institucional	Fortalecer las regulaciones e implementar procesos de desconcentración.	Diseño de políticas, estrategias, y normas. Eventos de capacitación técnica para funcionarios públicos.
		b	Fortalecimiento institucional	Establecer lineamientos públicos	Diseño de políticas, estrategias, y normas.
		c	Planificación hídrica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Diseño de programas de conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.

Fuente: SENPLADES, 2009.

Tabla 3-2 (Continuación): Análisis de la orientación de las políticas y oportunidades de investigación/extensión

Objetivos	Numero política	Literal lineamiento	Sector/Área	Orientación lineamiento	Oportunidades de investigación/extensión
Objetivo 4	4.2	d	Concienciación y educación ciudadana	Fomentar la gestión comunitaria	Diseño programas de sensibilización y concienciación.
		e	Investigación e investigación tecnológica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Diseño de programas de conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.
		f	Concienciación y educación ciudadana	Reconocimiento del valor y gestión cultural del patrimonio hídrico	Diseño programas de sensibilización y concienciación.
		g	Concienciación y educación ciudadana	Fomentar la corresponsabilidad y equidad territorial	Diseño programas de sensibilización y concienciación.
		h	Planificación hídrica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Diseño de programas de producción agrícola sustentable.
	4.4	e	Fortalecimiento institucional	Establecer lineamientos públicos.	Diseño de políticas, estrategias, y normas. Específicamente para frenar la contaminación a través del otorgamiento de autorizaciones de uso y aprovechamiento.
	4.5	a	Cambio climático	Adaptación al cambio climático	Diseño de programas de adaptación y respuesta al cambio climático.
		b	Cambio climático	Gestión de riesgos	Diseño de programas y planes de contingencia.
		c	Cambio climático	Adaptación al cambio climático	Diseño de programas de adaptación y respuesta al cambio climático (énfasis en la soberanía energética y alimentaria).
		d	Cambio climático	Valoración económica del impacto del cambio climático.	Estudios económicos del impacto del cambio climático, con énfasis en bienes y servicios ambientales.
		f	Cambio climático	Concienciación y educación ciudadana	Diseño programas de sensibilización y concienciación.

Fuente: SENPLADES, 2009.

Tabla 3-2 (Continuación): Análisis de la orientación de las políticas y oportunidades de investigación/extensión

Objetivos	Numero política	Literal lineamiento	Sector/Área	Orientación lineamiento	Oportunidades de investigación/extensión
Objetivo 4	4.5	g	Cambio climático	Identificación de los efectos del cambio climático	Elaboración de modelos predictivos acompañados de sistemas de información estadísticos y cartográficos.
		h	Cambio climático	Incentivar el cumplimiento de los compromisos de los países industrializados	N/A
	4.6	a	Gestión de riesgos	Incorporar la gestión de riesgos en los procesos de planificación.	Elaboración de planes de ordenamiento territorial.
		b	Gestión de riesgos	Disminuir la vulnerabilidad de la población ante diferentes amenazas	Elaboración de programas de gestión de riesgos (inundaciones, sequías).
		c	Planificación hídrica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Elaboración de planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas.
		f	Cambio climático/gestión de riesgos	Adaptación al cambio climático/gestión de riesgos.	Estudios de vulnerabilidad y aporte en la adaptación al cambio climático de infraestructura existente y futura.

Fuente: SENPLADES, 2009.

Tabla 3-2 (Continuación): Análisis de la orientación de las políticas y oportunidades de investigación/extensión

Objetivos	Numero política	Literal lineamiento	Sector/Área	Orientación lineamiento	Oportunidades de investigación/extensión
Objetivo 5	5.1	g	Planificación hídrica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Diseño de programas de conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles. (Específicamente en las fronteras).
	5.2	c	Gestión de riesgos	Disminuir la vulnerabilidad de la población ante diferentes amenazas	Elaboración de programas de gestión de riesgos (inundaciones, sequías).
	5.3	c	Planificación hídrica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Elaboración de planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas.
	5.5	c	Planificación hídrica	Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Elaboración de planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas (Específicamente binacionales)
	5.6	l	Cambio climático	Posicionamiento del país en la comunidad internacional.	N/A
		o	Cambio climático	Monitoreo global del cambio climático.	Estudios de cambio climático global en la Antártida.
Objetivo 10	10.5	i	Planificación hídrica	Generar información precisa sobre oferta, demanda calidad de agua.	Estudios de oferta y demanda de recursos hídricos.
Objetivo 11	11.5	a	Agua potable y saneamiento	Ampliar el acceso a agua potable	Estudios de oferta y demanda de recursos hídricos
	11.10	d	Concienciación y educación ciudadana	Impulsar hábitos de consumo responsables.	Diseño programas de sensibilización y concienciación.
	11.11	d	Cambio climático	Valoración económica del impacto del cambio climático.	Estudios económicos del impacto del cambio climático, con énfasis en bienes y servicios ambientales.

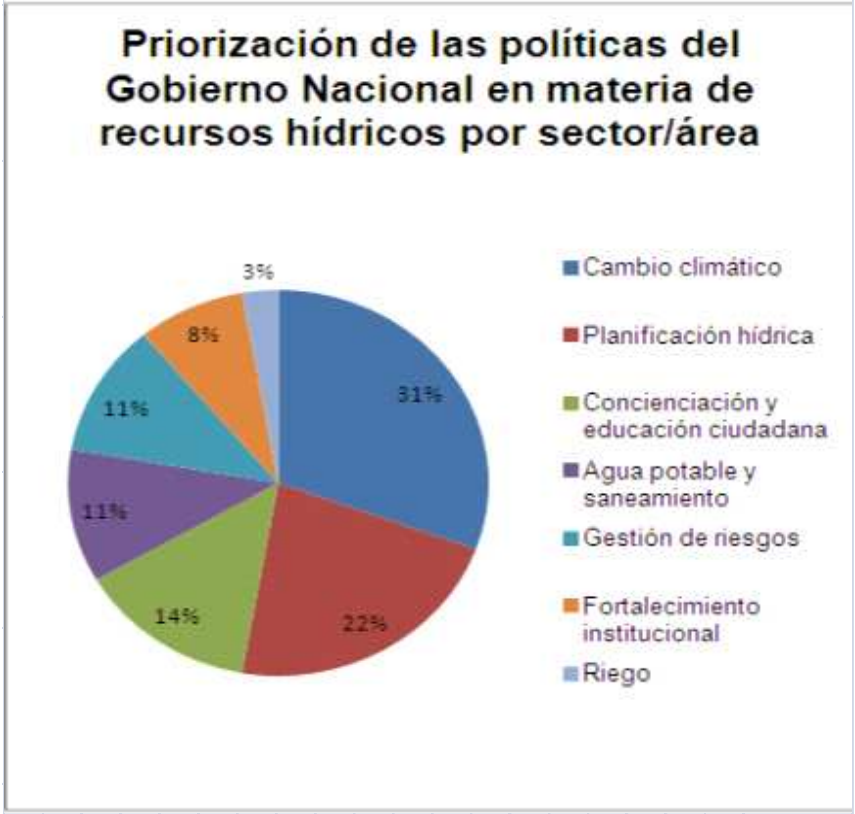
Fuente: SENPLADES, 2009.

Tabla 3-3: Priorización de las políticas del Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos por sector/área

Sector	Número de políticas	Porcentaje
Cambio climático	11	30
Planificación hídrica	8	22
Concienciación y educación ciudadana	5	14
Agua potable y saneamiento	4	11
Gestión de riesgos (hidrometeorológicos)	4	11
Fortalecimiento institucional	3	8
Riego	1	3
Investigación e innovación tecnológica	1	3
Total	37	100

Fuente: SENPLADES, 2009.

Figura 3-2: Orientación de las políticas del Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos por sector/área



Fuente: SENPLADES, 2009.

Tabla 3-4: Priorización de oportunidades identificadas para investigación y extensión en el área de recursos hídricos

Código	Oportunidades de investigación/extensión	Sector	No. de oportunidades identificadas	Porcentaje
1	Diseño de programas de sensibilización y concienciación.	Concienciación y educación ciudadana	5	14
2	Diseño de programas de adaptación y respuesta al cambio climático.	Cambio climático	5	14
3	Estudios de oferta y demanda de recursos hídricos	Agua potable y saneamiento	4	11
4	Diseño de políticas, estrategias, y normas. Eventos de capacitación técnica para funcionarios públicos	Fortalecimiento institucional	3	9
5	Diseño de programas de conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles.	Planificación hídrica	3	9
6	Diseño de programas y planes de contingencia para la gestion de riesgos	Cambio climático/gestión de riesgos	3	9
7	Elaboración de planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas (incluidas las binacionales)	Planificación hídrica	3	9
8	Evaluación y planificación de recursos hídricos a nivel de cuenca en base a modelos	Planificación hídrica/riego	2	6
9	Estudios económicos del impacto del cambio climático, con énfasis en bienes y servicios ambientales	Cambio climático	2	6
10	Auditorías integrales de gestión de empresas de agua potable	Agua potable y saneamiento	1	3
11	Diseño de programas de producción agrícola sustentable.	Planificación hídrica	1	3
12	Elaboración de modelos predictivos acompañados de sistemas de información estadísticos y cartográficos para la identificacion de los efectos del cambio climatico.	Cambio climático	1	3
13	Elaboración de planes de ordenamiento territorial (énfasis en riesgos y recursos hídricos)	Cambio climático	1	3
14	Estudios de cambio climático global en la Antártida.	Cambio climático	1	3
Total			35	100

Fuente: SENPLADES, 2009.

Figura 3-3: Priorización de oportunidades identificadas para investigación y extensión en el área de recursos hídricos

Fuente: SENPLADES, 2009.

A los resultados presentados, se debe acotar que la producción de hidroelectricidad y el control contaminación de los recursos hídricos son altas prioridades del Gobierno Nacional, que no fueron incluidas en el análisis anterior dado que en el Plan Nacional de Desarrollo las políticas para estas áreas no se asocian exclusivamente al campo de recursos hídricos, dado que la producción de hidroelectricidad se vincula al área de soberanía energética, específicamente a la de energía renovables junto con la producción de energía geotérmica, de biomasa, eólica y solar; y la contaminación de los recursos hídricos se la asocia al control de la contaminación de los recursos naturales en general (agua, aire y suelo).

3.3 PLANES DE DESARROLLO Y PROGRAMAS NACIONALES

Para la ejecución de las políticas identificadas en el Plan Nacional de Desarrollo, el gobierno actual cuenta con varios planes y programas en materia de agua. Se mencionarán aquellos planes y programas de las instituciones nacionales identificadas en la sección de marco institucional del capítulo 1. La información presentada es aquella que se pudo obtener de las páginas web de cada una de las instituciones.

3.3.1 PLANES Y PROGRAMAS DE LA SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA

3.3.1.1 Plan Nacional del Agua

Este plan se encuentra actualmente en elaboración. No obstante, de la información publicada en la página web de la SENAGUA, este plan estaría conformado por las siguientes líneas de acción: a) Gestión Integral del Agua; b) Formulación participativa en la nueva Ley de Aguas (postergada); c) Creación de una estructura organizativa enfocada hacia la operación por organismos de cuenca; d) Ejecución de balances hídricos para el reparto equitativo del agua según su disponibilidad y demanda para usos y aprovechamientos; e) Aseguramiento de la calidad del agua; f) Conservación de páramos, riberas, y fuentes de agua; g) Solución de trámites por concesiones; h) Mejora en la atención a los usuarios; i) Tarifas diferenciadas, justas y solidarias; j)

Diálogo nacional por el agua, comunicación permanente entre las comunidades y SENAGUA; k) Manejo de riesgos hídricos para la prevención de desastres; l) Nueva cultura del agua; y m) Manejo en cuencas binacionales (SENAGUA, 2011).

3.3.1.2 Programa nacional de monitoreo y control de la calidad del agua

Tiene como objetivo identificar cuáles son los sectores críticos en relación a la calidad del agua y proponer medidas de control de la contaminación, lo cual deberá resultar en la conceptualización de una metodología de monitoreo y control de la calidad del agua con aplicabilidad a nivel nacional.

3.3.1.3 Programa nacional de conservación, protección, y manejo de los recursos hídricos

Se articula en el Plan Nacional del Agua y prioriza la cuenca del rio Esmeraldas como unidad hidrográfica para ejecutarlo. El objetivo principal del proyecto es definir una metodología general a nivel de sistemas hidrográficos y de subcuencas para realizar estudios de diagnóstico y propuesta de planes, programas, y proyectos destinados a la protección, conservación y manejo de los recursos hídricos.

3.3.2 PROGRAMAS MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

3.3.2.1 Programa Socio Agua y Saneamiento rural

Este programa se concibe como una intervención que tiene por objeto mejorar la calidad de vida de la población rural, a través de la adopción de nuevos hábitos y prácticas sanitarias, así como el acceso a agua potable y saneamiento adecuado. Los componentes de inversión son: Sistemas Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado; Sistemas de Agua y Saneamiento Comunitarios y Soluciones Alternativas para población dispersa.

3.3.2.2 Programa de Agua Potable y Saneamiento

Este programa tiene como objetivo la construcción de nuevos sistemas de agua potable y saneamiento, así como la rehabilitación de los existentes a nivel nacional.

3.3.2.3 Programa gobernabilidad del sector agua y saneamiento en el Ecuador en el marco de los objetivo de desarrollo del milenio

Suscrito con el PNUD en septiembre de 2008; busca contribuir a la implementación del Plan Nacional del Agua y a la construcción de la gobernabilidad democrática y sostenible de los servicios de agua y saneamiento con un enfoque de gestión integrada del agua por cuencas hidrográficas, el objetivo es reducir a la mitad al 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible a agua potable y saneamiento. Los beneficiarios directos son 2’000,000 de las provincias de Manabí, Los Ríos, Bolívar y Esmeraldas en donde se promoverán las acciones para la protección de los cuerpos hídricos, preservar los acuíferos y la buena calidad de las fuentes que proveen de agua a los sistemas para consumo humano, rehabilitación, construcción de sistemas de agua potable y de saneamiento.

3.3.3 PROYECTOS MINISTERIO DEL AMBIENTE

3.3.3.1 Proyecto Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua en el Ecuador (PACC)

Este proyecto es ejecutado por el Ministerio del Ambiente con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad del Ecuador al cambio climático a través del manejo eficiente de los recursos hídricos. Los fondos del PACC provienen del GEF (Global Environmental Facility) con contraparte del gobierno del Ecuador. La Agencia implementadora del PACC es el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

3.3.3.2 Proyecto Adaptación al impacto del acelerado retroceso glaciar en los Andes Tropicales (PRAA)

Este es un proyecto regional de Ecuador, Perú y Bolivia que tiene entre sus objetivos principales el monitoreo del retroceso glaciar y de sus impactos asociados. Con este proyecto se busca trabajar de forma conjunto con los países de la región para mejorar la capacidad negociadora como bloque en los foros mundiales de cambio climático. En el Ecuador, la entidad ejecutora es el Ministerio del Ambiente.

3.3.3.3 Proyecto de Gestión de la Adaptación al Cambio Climático (GACC)

El proyecto Gestión de la Adaptación al Cambio Climático se diseño para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental. Este proyecto permite responder a los impactos producidos por el cambio climático, con esta finalidad, el proyecto genera herramientas de información sobre las causas y efectos del cambio climático en el país a través de un proceso participativo.

3.3.4 PLANES Y PROGRAMAS MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA, Y PESCA

Del informe de gestión del Ex - Instituto Nacional de Riego (INAR) del período mayo 2010 - mayo 2011, se desprende que la Subsecretaria de Riego y Drenaje del MAGAP, actualmente se encuentra formulando el Plan Nacional de Riego y Drenaje, en cuyos términos de referencia se han considerado los siguientes aspectos: a) análisis, gestión institucional y organizacional; b) aspectos jurídicos y normativos; c) gestión del riego privado; d) gestión del riego comunitario; e) tecnología e innovación del riego; formulación y diseño de proyectos e ingeniería de riego; f) manejo eficiente del riego pro cuencas hidrográficas; desarrollo tecnológico del riego; y, costo y financiamiento del plan análisis financiero y evaluación económica. En este mismo informe se señala que existe un proceso de descentralización de competencias de riego, a favor de los gobiernos provinciales. (MAGAP, 2011).

3.3.5 PLANES Y PROGRAMAS MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES

El principal plan a ejecutar por parte del Ministerio de Electricidad y Energías renovables, a través del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) es el Plan Maestro de Electrificación 2007-2016 (CONELEC, 2007), el mismo que fue diseñado basado en los principios del Plan Nacional de Desarrollo.

En este plan se definen los programas de expansión en generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En la siguiente figura se muestran las inversiones requeridas para la ejecución de cada uno de los programas.

Figura 0-2: Inversiones requeridas para el Plan Maestro de Electrificación 2007-2016

INVERSIONES REQUERIDAS	USD
Inversiones en generación	$4{,}155 \times 10^9$
Inversiones en transmisión	0.334×10^9
Inversiones en distribución	$1{,}698 \times 10^9$
TOTAL 2007-2016	$6{,}187 \times 10^9$

Fuente: CONELEC, 2007.

Los proyectos programados en generación eléctrica, incluyendo la hidroeléctrica, se muestran en la siguiente figura.

Figura 3-6: Proyectos programados por el Gobierno Nacional en generación eléctrica para el período 2007-2016

PROYECTOS	EMPRESA / INSTITUCIÓN	TIPO	POTENCIA EN BORNES DE GENERADOR [MW]	MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN (miles de USD)	PROGRAMA DE INVERSIONES (miles de USD)									
					2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mazar	Hidropaute S.A.	Hidroeléctrico	190	362.200	181.100	68.179	112.921							
Angamarca	Produastro C.A.	Hidroeléctrico	75	113.000		45.200	33.900	22.600	11.300					
Power Barge II	Ulysseas Inc.	Termoeléctrico	50	30.000	25.000	5.000								
Ecoelectric	Ecoelectric S.A.	Biomasa: bagazo de caña	30	24.000	24.000									
Villonaco	Villonaco Wind Power S.A.	Eólico	15	38.000		26.600	11.400							
Hidrotambo	Hidrotambo S.A.	Hidroeléctrico	8	12.000		12.000								
Chorrillos	Hidrozamora C.E.M.	Hidroeléctrico	4	6.500		6.500								
Sopladora	Hidropaute S.A.	Hidroeléctrico	313	344.100		35.064	88.994	78.380	67.133	42.966	31.564			
Toachi Pilatón	Hidrotoapi S.A. (Gobierno de la Provincia de Pichincha)	Hidroeléctrico	228	366.000		140.831	106.106	70.416	35.690	12.957				
Machala (Fase II)	Machala Power S.A.	Gas ciclo combinado	95	76.000		53.200	22.800							
Machala (Fases III)	Machala Power S.A.	Gas ciclo combinado	87	44.000			30.800	13.200						
Apaquí	Current Energy of Ecuador S.A.	Hidroeléctrico	36	51.000		35.700	15.300							
Ocaña	Elecaustro S.A.	Hidroeléctrico	26	44.200		25.100	12.050	7.050						
Topo	Pemaf Cía. Ltda.	Hidroeléctrico	23	36.000		14.400	10.800	10.800						
Sigchos	Triolo S.R.L.	Hidroeléctrico	17	23.000		16.100	6.900							
Hidrovictoria	Hidrovictoria S.A.	Hidroeléctrico	10	16.000		11.200	4.800							
Salinas	Electroviento S.A.	Eólico	10	25.000		17.500	7.500							
Pilaló	Qualitec Comercio e Industria Cía. Ltda.	Hidroeléctrico	9	16.700		11.690	5.010							
Bloques de generación hidroeléctrica en las vertientes Amazonas y Pacífico.	Desarrollo de proyectos mediante el esquema normativo de concesión específica	Hidroeléctrico	2050	2.348.000		18.339	248.282	683.173	602.286	350.414	445.507	0	0	0
Plan Termoeléctrico de Corto Plazo		Térmico	300	179.000		179.000								
PROYECTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA			3576	4.154.700	230.100	721.602	717.563	885.618	716.409	406.337	477.071	0	0	0

Fuente: CONELEC, 2007.

CAPÍTULO 4

INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL NACIONAL

4.1 METODOLOGÍA

En este capítulo se describirá la investigación en recursos hídricos que se realiza en el Ecuador. Para este fin se identificara el accionar de centros de excelencia en agua en el Ecuador. Los centros escogidos en el Ecuador para este capítulo, son aquellos que fueron calificados por la Comisión Europea para evaluación de centros de excelencia en agua, en el marco de la convocatoria RALCEA (Red Latino Americana de Centros de Excelencia en Recursos Hídricos)[4] lanzada por el proyecto AQUAKNOW, el mismo que es liderado por varias instituciones entre las que se pueden mencionar: Comisión Europea, Instituto para la Educación en Agua de la UNESCO, Agencia Española de Cooperación Internacional, entre otras. Los centros latinoamericanos calificados se muestran en la tabla 4-1. Los centros de excelencia calificados en el Ecuador son la Universidad de Cuenca y el Centro Internacional par al Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN).

Adicionalmente, se enlistarán en una sección específica los proyectos de investigación en recursos hídricos que fueron financiados por SENESCYT en el año 2008 y que actualmente se encuentran en ejecución. Finalmente, en el capítulo 7 se describirá en detalle la investigación en recursos hídricos que realiza la Escuela Politécnica Nacional (EPN), como parte de una identificación completa de capacidades de la EPN para la investigación en el campo de los recursos hídricos.

[4] La convocatoria para pertenecer a esta red venció el 30 de abril de 2011.

Tabla 0-1: Centros de excelencia en agua de Latinoamérica calificados por la Comisión Europea

N.	Acronym	Institution name	Candidature type	Origin	Country	Website
1	AGUALIMPIA	Agualimpia	Consortium	Latinoamericano	Perú	http://www.agualimpia.org
2	CASA-UMSS	Centro del Agua y Saneamiento Ambiental	Individual	Latinoamericano	Bolivia	http://casa.fcyt.umss.edu.bo/
3	CAZALAC	Centro del Agua para Zonas Aridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe	Individual	Latinoamericano	Chile	http://www.cazalac.org/
4	CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas	Individual	Internacional	Espana	http://www.cedex.es/
5	CETA-UBA	Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua de la Universidad de Buenos Aires	Consortium	Latinoamericano	Argentina	http://www.fvet.uba.ar/rectorad /centros/ceta.php
6	CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	Individual	Latinoamericano	Mexico	http://www.cicese.edu.mx
7	CIIFEN	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño	Individual	Internacional	Ecuador	http://www.ciifen-int.org/
8	CIRA-UNAN	Centro para la Investigación de Recursos Acuáticos de Nicaragua. Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua	Individual	Latinoamericano	Nicaragua	http://www.cira-unan.edu.ni
9	CVRM	Centro de GeoSistemas del Instituto Superior Técnico (IST)	Individual	Internacional	Portugal	http://cvrm.ist.utl.pt
10	FCH	Fundacion Chile	Individual	Latinoamericano	Chile	http://www.fundacionchile.com
11	FCHI-UNL	Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe	Individual	Latinoamericano	Argentina	http://fich.unl.edu.ar
12	MES	Centro de Investigaciones Hidráulicas perteneciente al Ministerio de Educación Superior	Individual	Latinoamericano	Cuba	http://www.mes.edu.cu/
13	UCUENCA	Universidad de Cuenca	Individual	Latinoamericano	Ecuador	http://www.ucuenca.edu.ec
14	UNAL-IDEA	Universidad Nacional de Colombia, a través del Instituto de Estudios Ambientales IDEA	Individual	Latinoamericano	Colombia	http://www.idea.unal.edu.co
15	UNICAMP	Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbansimo, da Universidade Estadual de Campinas	Individual	Latinoamericano	Brasil	http://www.fec.unicamp.br
16	ZAMORANO	Escuela Agrícola Panamericana	Individual	Latinoamericano	Honduras	http://www.zamorano.edu

Fuente: http://www.aquaknow.net/ralcea-centros-de-excelencia-en-america-latina/ralcea/candidates

4.2 UNIVERSIDAD DE CUENCA[5]

La Universidad de Cuenca realiza investigación en recursos hídricos principalmente a través de su Programa para el Manejo del Agua y del Suelo (PROMAS), que se inicio en el año de 1991 y cuenta con el apoyo de WOB de Bélgica, asociación sin fines de lucro, orientada al mejoramiento de la educación y la asistencia técnica en las universidades del Sur, que dio su apoyo a través de universidades flamencas y en especial con la Universidad Católica de Lovaina.

En su página web se declaran las siguientes líneas de trabajo de la investigación científica de este programa, las mismas que se presentan continuación:

- Modelos Hidráulicos
- Riego
- Restitución Hidrológica Forestal
- Hidrología de Montaña
- Saneamiento Ambiental
- Sedimentos
- Agua Subterránea

En la figura 4-1 se presentan las publicaciones de las investigaciones más representativas realizadas por el programa (aquellas publicadas en revistas internacionales), y en la tabla 4-3 se presentan estadísticas generales de las investigaciones realizadas en recursos hídricos durante el periodo 1993-2006.

[5] Información obtenida de la pagina web http://promas.ucuenca.edu.ec/promas

Figura 0-1: Investigaciones publicadas en revistas internacionales realizadas por el PROMAS período 1993-2006

Buytaert, W., J. Deckers, G. Dercon, B. De Bievre, J. Poesen y G. Govers, 2002 Influence of land use changes on the hydrological properties of volcanic ash soils in south Ecuador. Soil Use and Management. 18: 94-100.

Buytaert, W., B De Bievre, G. Wyseure, J. Deckers. The impact of land use changes on the hydrological behaviour of Histic Andosols in the south ecuadorian paramo. Hydrological processes. In press.

Buytaert, W., B. De Bievre, G. Wyseure, J. Deckers. The use of the linear reservoir concept to quantify the impact of changes in land use of the hydrology of catchments in the ecuadorian Andes. Hydrology and Earth Systems Sciences 8: 108-114.

Vanacker, V., G. Govers, J. Poesen, J. Deckers, G. Dercon, G. Loaiza, y F. Cisneros, 2000. The impact of environmental change on the intensity and spatial pattern of water erosion in a semi-arid mountainous environment. Catena.

Dercon, G., J. Deckers, H. Sanchez, R. Vanegas, M. Ramírez, G. Govers, J. Poesen, G. Loaiza, 2001. Spatial Variability in soil properties on slow-forming terraces in the Austro Ecuatoriano. Soil & Tillage Research.

Vanacker, V., G. Govers, E. Tacuri, J. Poesen, G. Dercon, y F. Cisneros, 2000. Using Sequential aerial photographs to detect land-use changes in the austro ecuatoriano. Revue de Géographie Alpine, Francia, 3:65-75.

Dercon, G., G. Govers, J. Poesen, K. Rombaut, E. Vandenbroeck, H. Sanchez, G. Loaiza, J. Deckers, 2000. Animal-powered tillage erosion assessment in the Austro Ecuatoriano (Case study: Gima). Soil & Tillage Research (ISCO), Octubre, Buenos Aires, Argentina.

Fuente: PROMAS, 2011.

Cabe destacar que la Universidad de Cuenca imparte desde hace varios años la “Maestría de Ciencias en Manejo y Conservación del Agua y del Suelo”; y actualmente, se encuentra promocionando la creación de un programa Nacional de Doctorado en Recursos Hídricos, el mismo que se constituiría como único en su clase en Ecuador.

Los proyectos en los cuales actualmente se encuentra trabajando el PROMAS son los siguientes:

- Contribución de la forestación y reforestación al mejoramiento del rendimiento de tierras en los Andes del Sur del Ecuador: Evaluación, Modelización y Soporte de planificación.
- EPIC FORCE (Elaboración de estrategias y políticas de manejo adecuado de los recursos en base a un estudio profundo de la relación bosque-agua).
- Capacidad de Regulación Natural de las Lagunas del Parque Nacional El Cajas (PNC).

- Modelación hidrológica distribuida como herramienta de soporte de decisiones para restauración hidrológica forestal de cuencas hidrográficas andinas (proyecto financiado por el SENESCYT).
- Modelación hidrológica y de recurso hídricos de la cuenca del Río Paute.

Finalmente, la tabla 4-2 muestra el número de investigaciones realizadas por el PROMAS durante el período 1993-2006, incluyendo las investigaciones realizadas como tesis de grado.

Tabla 0-2: Número investigaciones realizadas por el PROMAS durante el período 1993-2006.

Tipo de publicación	Número
Publicación en revistas internacionales	10
Publicaciones en otras revistas	13
Presentaciones en congresos internacionales	25
Publicaciones como Abstracts (no publicados)	12
Presentaciones en congresos nacionales	12
Tesis PhD	3
Tesis MSc	19
Tesis de Ingeniería	46

Fuente: PROMAS, 2006.

4.3 CENTRO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN DEL FENÓMENO DEL NIÑO CIIFEN[6]

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), es un Organismo Internacional con sede en Ecuador (Guayaquil), fundado el 10 de enero de 2003, con el apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) y los Gobiernos de Ecuador y España.

El CIIFEN como parte de su misión provee productos de información climática para los sectores de desarrollo en Latinoamérica apoyando al fortalecimiento de instituciones relacionadas con la Gestión de Riesgo Climático. Uno de estos espacios de intercambio de información que CIIFEN coordina desde el 2004, es el Foro de Perspectivas Climáticas del Oeste y Sur de Sudamérica, que cuenta con la participación de los Servicios Meteorológicos de Argentina, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile.

En 2009, CIIFEN recibió la Mención al Mérito SASAKAWA en la Plataforma Global para la Reducción del Riesgo de Desastres, por sus esfuerzos en implementar sistemas de información climática y oceanográfica aplicado al servicio de las comunidades y sector agrícola en los países del oeste de Sudamérica.

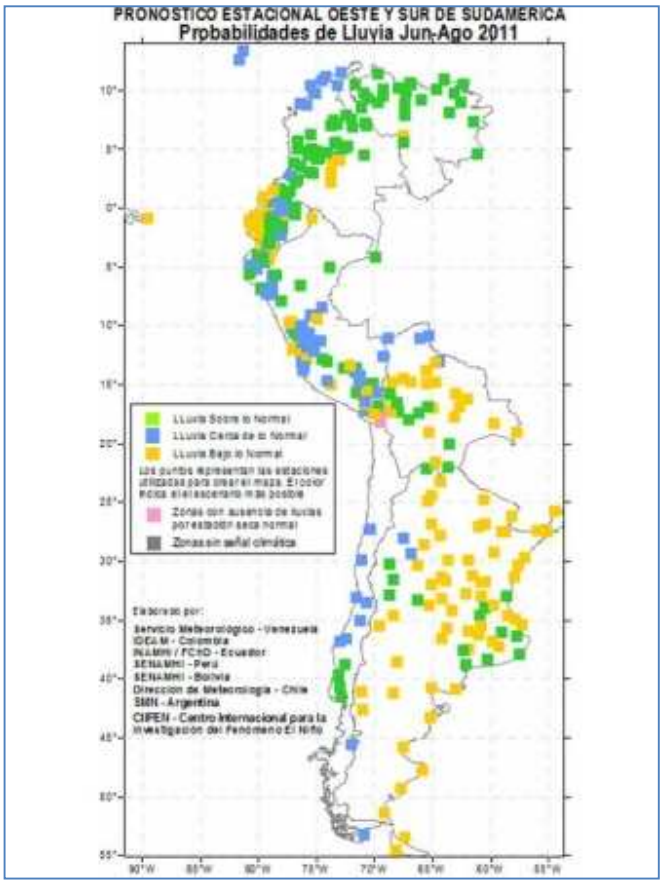
El CIIFEN ofrece productos y servicios climáticos entre los que se puede mencionar:

Productos

Pronósticos estacionales: Se realizan pronósticos estacionales en base a análisis estadísticos con información de 417 estaciones de los Servicios Meteorológicos de Argentina, Chile, Colombia, Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela. Un ejemplo de los pronósticos estacionales realizados por CIIFEN se muestra en la figura 4-2.

[6] Información obtenida de la pagina web http://www.ciifen-int.org/

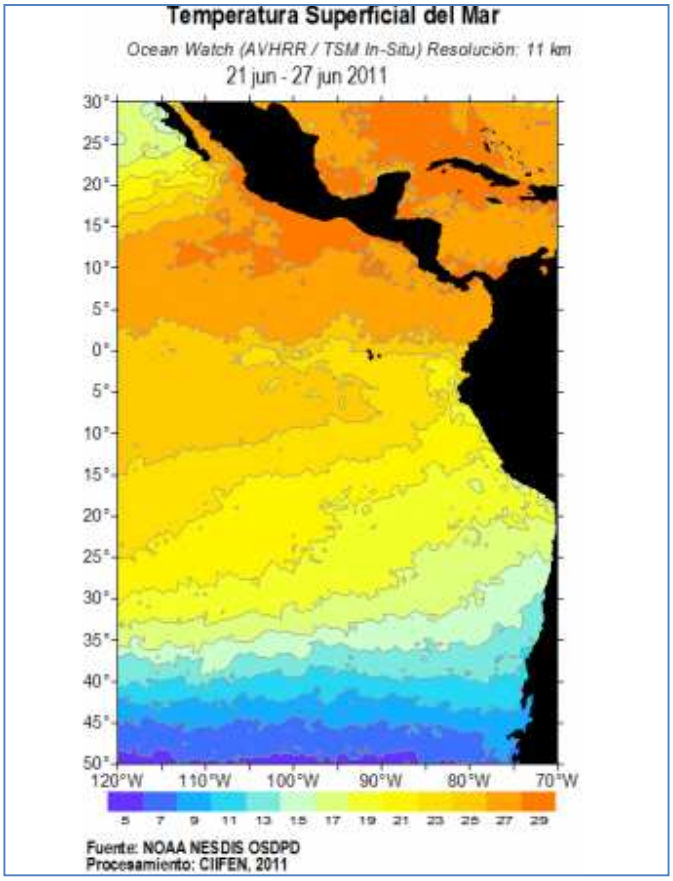
Figura 0-2: Pronósticos estacionales realizados por CIIFEN



Fuente: http://www.ciifen-int.org/ (2011)

Temperatura de la superficie del mar: Se realizan mediciones de la temperatura de la superficie del mar cada 11 Km en base a datos satelitales del sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR). La fuente de datos es la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), la National Environmental Data Information System (NESDIS), y Office of Satellite Data Processing and Distribution (OSDPD) todas instituciones de los Estados Unidos. La actualización de datos se realiza cada semana. La figura 4-3 muestra un ejemplo del registro y análisis de la temperatura de la superficie del mar realizada por CIIFEN.

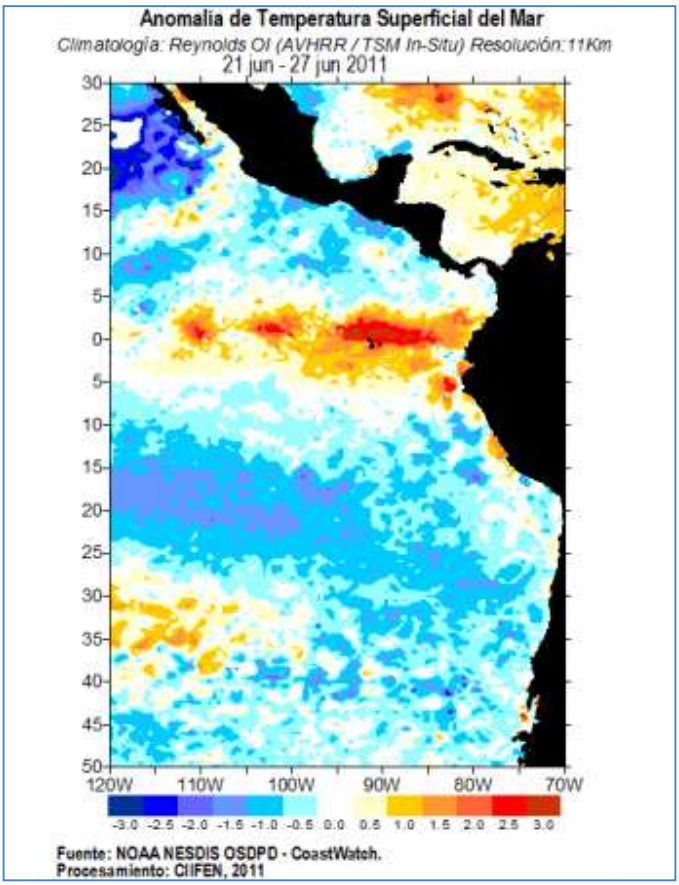
Figura 0-3: Registro y análisis de la temperatura de la superficie del mar realizada por CIIFEN



Fuente: http://www.ciifen-int.org/ (2011)

Anomalías en la temperatura de la superficie del mar: Se registran las desviaciones que tiene la temperatura del mar (mediante sensores AVHRR) respecto al valor que debería tener en la fecha y lugar indicado. En la figura 4-4 los valores positivos (colores cálidos) representa temperatura sobre lo normal y los valores negativos (colores fríos) representa temperatura bajo lo normal.

Figura 0-4: Registro y análisis de las anomalías de la temperatura de la superficie del mar realizada por CIIFEN



Fuente: http://www.ciifen-int.org/ (2011).

Boletines CIIFEN: En base a la información de pronósticos de lluvia, temperatura superficial del mar y sus anomalías, el CIIFEN publica boletines mensuales acerca del Pacifico Oriental en general, y del Fenómeno de El Niño y la Niña de forma particular.

Servicios

Repositorio Clima/Salud: El CIIFEN mantiene en línea una base de datos de varios países del mundo con artículos especializados en temas de clima y salud con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (WHO).

Base de datos climática: La base regional de datos climáticos para el oeste de Sudamérica, desarrollada en el marco de la componente de Sistemas de Información del proyecto "Información Climática Aplicada a la Gestión de Riesgo Agrícola en los Países Andinos" financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo y Ejecutado por los Servicios Meteorológicos Nacionales de Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela, y el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño (CIIFEN), constituye un esfuerzo inédito de cooperación entre los Servicios meteorológicos del oeste de Sudamérica y constituye un gran paso hacia la integración de los datos climáticos para su aplicación en el pronóstico a escala regional y a su vez contribuir con las investigaciones en ciencias atmosféricas de la región.

Modelo WRF: El modelo Weather Research Forecast, entrega como un servicio en línea los resultados de pronósticos de lluvia de la región del Pacifico Oeste cada 3 horas hasta por un período de 15 días. Los resultados se actualizan todos los días a las 10 a.m. hora de Ecuador (GMT + 5).

4.4 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN RECUROS HÍDRICOS FINANCIADOS POR SENESCYT ACTUALMENTE EN EJECUCIÓN

Un aspecto importante para conocer la investigación científica en recursos hídricos en el Ecuador, es identificar los proyectos de investigación que han sido financiados por la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia y e Innovación Tecnológica (SENESCYT).

De la información disponible en la página web de SENESCYT, se desprende que en el año 2008 se auspiciaron los siguientes proyectos de investigación en el campo de los recursos hídricos.

Tabla 0-3: Proyectos financiados por SENESCYT en el campo de los recursos hídricos en el año 2008

Proyecto	Institución ejecutora
Caracterización hidro-oceanográfica y ambiental del margen costero	Instituto Oceanográfico de la Armada
Tecnologías de tratamientos de aguas residuales domésticas	Universidad Técnica Particular de Loja
Impacto del cambio climático y de la variabilidad climática en el régimen hidrológico de cuencas hidrográficas con cobertura parcialmente glaciar del Volcán Antisana	Escuela Politécnica Nacional
Modelación hidrológica distribuida como herramienta de soporte de decisiones para restauración hidrológica forestal de cuencas hidrográficas andinas	Universidad de Cuenca

Fuente: http://www.senescyt.gob.ec (2011)

CAPÍTULO 5

INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL INTERNACIONAL

5.1 METODOLOGÍA

En este capítulo se describirán las líneas de investigación, estructura orgánica y la formación del talento humano de algunos centros de investigación en recursos hídricos reconocidos a nivel internacional. En este capítulo se describirá las líneas de investigación de un centro calificado por la Comisión Europea para evaluación de centros de excelencia en agua, en el marco de la convocatoria RALCEA, en este caso del Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, por ser uno de los centros que mayor y mejor información presenta en su página web.

No obstante, se describirá además el accionar de otros centros de investigación reconocidos en Latinoamérica fuera de la lista de calificados en la convocatoria RALCEA, y centros fuera de esta región con el fin de cumplir con uno de los objetivos propuestos para este trabajo que es el de de tener referencias de la investigación en recursos hídricos que se realiza a nivel internacional.

Los centros de investigación escogidos para este análisis fueron los siguientes:

a) Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA)
b) Centro del Agua para América Latina y el Caribe.
c) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
d) Instituto Nacional del Agua de Argentina
e) Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (Estockholm Internacional Water Institute).

f) Centro para el agua y la sociedad de la Universidad Michigan Tech (Center for Water and Society)

5.2 CENTRO DE ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARIOS DEL AGUA[7]

5.2.1 ANTECEDENTES

El Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA) fue creado en el ámbito de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, mediante resolución (CD) Nº 936/00, el 4 de Julio del año 2000.

El centro tiene como objetivo general el estudio de los recursos hídricos que se utilizan en los agroecosistemas en cuanto a calidad y cantidad, para las diferentes actividades agropecuarias, su impacto en producción, salud y bienestar animal, así como los efluentes que se producen, sus efectos ambientales y las medidas de mitigación que puedan adoptarse.

5.2.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

5.2.2.1 Tratamiento de efluentes agropecuarios y de industrias agroalimentarias

En esta línea de investigación se desarrollan experiencias de tratamiento de efluentes agropecuarios y de industrias agroalimentarias enfocados a la disminución del contenido de materia orgánica y de metales pesados.

Los tratamientos enfocados a la disminución de materia orgánica se realizan con macrófitas (plantas acuáticas) flotantes y mediante reacciones tipo Fenton.
Los tratamientos enfocados a la remoción de metales pesados presentes en los efluentes se llevan a cabo mediante el uso de macrófitas (plantas acuáticas) flotantes,

[7] Información obtenida de la pagina web del centro http://www.fvet.uba.ar/rectorado/centros/ceta.php

biosorbentes (macrófitas secas, hongos liofilizados), y agentes secuestrantes sintéticos.

5.2.2.2 Estudio de la relación entre la concentración de elementos traza en matrices ambientales (agua, suelo, sedimento), en especies vegetales, y en productos pecuarios de consumo humano

El objetivo de estos estudios es analizar la transferencia de elementos traza inorgánicos de importancia nutricional (p.ej. Cu, Mo, Zn) o toxicológica (p. ej. As, Cd, Cr, Pb) a lo largo de la cadena agroalimentaria. Para ello, se recolectan muestras de agua de bebida animal, de especies forrajeras y de productos pecuarios, que previo procesamiento según técnicas estandarizadas, se analizan para determinar su contenido en elementos traza. En particular se enfatizan los estudios iniciados de presencia de arsénico en agua de bebida animal en sistemas de producción ganadera y su transferencia a la cadena agroalimentaria.

5.2.2.3 Estudio de la afinidad de fármacos de uso veterinario y agroquímicos con distintos tipos de suelo y su persistencia en la zona no saturada

Se estudia el transporte de contaminantes agroquímicos, y destino final para evaluar el riesgo que representan para los agroecosistemas.

5.2.2.4 Determinación de stocks pesqueros y evaluación de la calidad del agua en acuicultura en función de la digestibilidad y el aprovechamiento del alimento

Se analiza la calidad de agua en función de las condiciones de cría en establecimientos comerciales. El objetivo de estos estudios es analizar la influencia de la presencia de macrófitas en el sistema, con el fin de aportar conocimiento básico para el desarrollo sostenible de la acuicultura.

5.2.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO

El talento humano que conforma este centro de investigación se presenta a continuación:

Directora:

Profesora, Dra. Alicia Fernández Cirelli – Investigadora Principal

Investigadores

Dr. Mariano Castro. Investigador Adjunto

Dra. Alejandra Volpedo. Investigador Adjunto

Dr. Alejo Pérez Carrera. Investigador Asistente

Becarios

Dr. Juan José Rosso. Becario Post doctoral

Lic. Nahuel Schenone. Becario

Lic. Melina Álvarez. Becaria

Lic. Diego Grassi. Jefe de Trabajos Prácticos

Vet. Natalia Yoshida. Becaria Doctoral

Srta. María Laura Pérez Gardiner. Becaria

Personal Técnico/ Administrativo

Sr. Matías Muñoz. No docente

Srta. Cecilia Blas. No docente

Sr. Juan José Troncoso. Técnico

Sr. Héctor Chiocchio. Técnico Principal

5.3 CENTRO DEL AGUA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE[8]

5.3.1 ANTECEDENTES

El Centro del Agua para América Latina y el Caribe fue creado en noviembre de 2008 como una iniciativa conjunta del Tecnológico de Monterrey, Fundación FEMSA y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para desarrollar capacidades, generar y difundir conocimientos para el manejo y utilización de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe a través de tres objetivos específicos:

- Establecer programas de investigación en temas relacionados con el uso y manejo del agua en el hemisferio;
- Establecer programas de capacitación formal y no formal que respondan a las necesidades de la región en materia de agua
- Crear una plataforma para integrar información de América Latina relativa al agua

5.3.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

5.3.2.1 Hidrología Subterránea y Superficial

Las actividades en esta línea de investigación se enfocan al estudio y desarrollo de recursos de agua subterránea y superficial, con el particular énfasis en el desarrollo de métodos para evaluar temas como:

- Identificación y cuantificación de fuentes de agua para la recarga de agua subterránea
- Cálculo y cuantificación de flujo y transporte químico subterráneo.
- Manejo de acuíferos regionales e internacionales
- Diseño hidrológico de gran infraestructura
- Modelación hidrológica de cuencas
- Análisis forense de inundaciones

[8] Información obtenida de la pagina web del centro www.centrodelagua.org

- Operación y diseño hidrológico de presas
- Protección y control de inundaciones (medio urbano y medio rural)
- Determinación de disponibilidad de aguas y balances hídricos integrados

5.3.2.2 Tratamiento y Reuso

Este grupo realiza investigación, desarrollo e innovación tecnológica para el tratamiento y reuso de aguas residuales domesticas e industriales, en zonas rurales y urbanas. Al respecto, los temas de Centro del Agua se circunscriben a:

- Sistemas holísticos sustentables para el abastecimiento de agua y saneamiento en zonas rurales y peri-urbanas.
- Reuso de agua y minimización de aguas residuales industriales.
- Innovación tecnológica para el tratamiento de residuos orgánicos biodegradables.
- Desarrollo de membranas para el tratamiento de agua y aguas residuales.
- Desalinización de aguas de mar y salobres.
- Caracterización y remoción de contaminantes emergentes (fármacos y disruptores endocrinos).
- Bioprocesos sostenibles para el aprovechamiento de agua y energía.
- Digestión anaerobia para el tratamiento de aguas residuales y producción de biogás.

5.3.2.3 Manejo integrado de recursos hídricos

El grupo multidisciplinario que trabaja en esta línea de investigación se enfoca a realizar estudios y proyectos que integran factores como biodiversidad, vulnerabilidad al cambio climático; asentamientos humanos y ciudades sostenibles; temas sociales, incluyendo salud, inequidad y pobreza; temas económicos; normas y aspectos institucionales.

5.3.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO

La página web del centro no describe la estructura orgánica del mismo. No obstante, si se señala claramente la formación del talento humano que permite al centro realizar sus investigaciones. La tabla 5-1 describe el equipo de investigadores del CAALCA.

Tabla 0-1: Perfil académico de los investigadores del CAALCA.

Cargo	Nombre	Formación	Línea de investigación
Director (Profesor-investigador)	Jürgen Mahlknecht	PhD en Hidrogeología, Universidad Bodenkultur, Austria	Hidrología Isotópica e Hidrogeoquímica
Profesor-investigador	Enrique Cázares Rivera	PhD en Ingeniería Ambiental, Universidad de Nuevo México, EUA	Eficiencia de Organismos Operadores
Profesor-investigador	Miguel Ángel López Zavala	PhD en Ingeniería Urbana y Ambiental, Universidad de Hokkaido, Japón	Tratamiento y Reuso de Aguas Residuales
Profesor-investigador	Roberto Parra Saldivar	PhD en Biotecnología, Universidad de Cranfield, UK	Biotecnología Aplicada
Profesor-investigador	Aldo Iván Ramírez Orozco	PhD en Hidrología, Universidad Nacional de México, México	
Profesor-investigador	Fabien Cornaton	PhD en Hidrogeología Cuantitativa, Universidad de Neuchâtel, Suiza	

Fuente: http:// www.centrodelagua.org (2011).

Tabla 5-1 (Continuación): Perfil académico de los investigadores del CAALCA.

Cargo	Nombre	Formación	Línea de investigación
Profesor-investigador	Gerald Augusto Corzo Pérez	PhD en Filosofía, Universidad Tecnológica de Delft y UNESCO-IHE, Delft, Países Bajos	
Profesor-investigador	Ana Catalina Avella Vásquez	PhD en Geo-Ciencias del Medio Ambiente, Laboratoire Environnement et Minéralurgie (LEM) – ENSG. Nancy, Francia	
Investigador asociado	Nicholas P. Sisto	PhD en Economía, Universidad de Toronto, Canadá	Economía de Recursos Naturales / Manejo de Acuíferos e Interacción Superficial-Subterránea
Investigador asociado	Juan Ignacio Valiente Banuet	PhD en Fruticultura, Universidad de Florida, EUA	Uso Eficiente del Agua en la Agricultura
Investigador asociado	Mario Manzano Camarillo	PhD en Ciencias Forestales, Universidad de Toronto, Canadá	Ecosistemas
Investigador asociado	Adriana Nelly Correa Sandoval	PhD en Geo-Ciencias del Medio Ambiente, Laboratoire Environnement et Minéralurgie (LEM) – ENSG. Nancy, Francia	
Investigador asociado	Ismael Aguilar Barajas	Economía, Escuela de Economía y Ciencias Políticas de Londres	Planeación del Desarrollo Económico Regional
Investigador asociado	José de Jesús Salazar Cantú	PhD. Ciencias Sociales con Orientación en Desarrollo Sustentable, Instituto de Investigaciones Sociales de la UANL (IINSO-UANL)	
Investigador asociado	Jorge Eduardo Loyo Rosales	PhD. Ingeniería Ambiental. Universidad de Maryland, College Park, Estados Unidos.	
Investigador asociado	Jacques-Edouard Tiberghien	PhD Manejo de Agua y Saneamiento (Universidad de Cranfield. Silsoe, Bedfordshire. Reino Unido.	

Fuente: http:// www.centrodelagua.org (2011).

5.4 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA[9]

5.4.1 ANTECEDENTES

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) fue creado mediante decreto presidencial el 7 de agosto de 1986, como un órgano desconcentrado de la entonces Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México. Actualmente, el IMTA es un organismo público descentralizado del Gobierno Federal del México, con personalidad jurídica y patrimonio propios, coordinado sectorialmente por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

5.4.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El IMTA declara en su página web un programa de trabajo para el año 2010 con cuatro ejes de acción descritos en función de proyectos y objetivos. Los ejes de acción son: a) Gestión integral y sustentable del agua; b) Fortalecimiento de la cultura del agua; c) Investigación y desarrollo tecnológico del sector hídrico; d) Formación de recursos humanos. A continuación se detalla el eje de trabajo c.

5.4.2.1 Investigación y desarrollo tecnológico del sector hídrico

Los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del IMTA con sus respectivos objetivos se detallan en la tabla 5-2.

Tabla 0-2: Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del sector hídrico del IMTA.

Proyecto	Objetivo
Estación experimental de medición para grandes volúmenes en canales.	Realizar un estudio de ingeniería hidráulica, mecánica de fluidos y metrología, así como el diseño ejecutivo, para establecer un área experimental para desarrollar, realizar pruebas y validar equipos y sistemas de medición y trasmisión de datos en una estación de aforos en el río Tlaltizapán en el estado de Morelos.

Fuente: http:// www.cimta.gob.mx (2011).

[9] Información obtenida de la pagina web del IMTA, www.imta.gob.mx

Tabla 5-2 (Continuación): Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del sector hídrico del IMTA.

Proyecto	Objetivo
Tecnología apropiada en materia de agua para comunidades rurales y periurbanas marginadas.	Depurar, mejorar y complementar el paquete de tecnologías apropiadas en materia de agua para comunidades rurales marginadas así como el modelo de casa ecológica autosuficiente en agua y energía del IMTA. Elaborar propuestas y diseños técnicos de tecnologías apropiadas en materia de agua para viviendas y unidades habitacionales en zonas periurbanas de interes social (tipo infonavit y phonapo), y albergues.
Invernaderos rurales abastecidos con agua de lluvia y equipados con sistemas de subirrigación controlada.	Desarrollar las bases metodológicas para el diseño y operación de sistemas de subirrigación controlada en suelos confinados mediante geomembranas dentro de invernaderos abastecidos a través de la captación de agua de lluvia. Validar la propuesta metodológica en un invernadero piloto experimental instalado para tal fin en el Estado de Zacatecas.
Aforador de canales con garganta controlada.	Diseño electrofluídico, instalación y validación experimental de un aforador de garganta controlada para garantizar régimen crítico, evitar el ahogamiento y automatizar la medición del caudal en canales.
Calibración y validación de un modelo acoplado lluvia-escurrimiento MM5-VIC.	Probar la eficacia del modelo MM5-VIC para su posible implementación operativa. Pruebas y validación con dos eventos hidrometeorológicos extremos ocurridos en la cuenca del alto Grijalva hasta la presa Peñitas incorporando la operación de las presas del sistema hidroeléctrico del alto Grijalva.
Tecnologías para mejorar la productividad del agua en la agricultura.	Desarrollar tecnologías de manejo y aplicación de riego deficitario, reuso agrícola de aguas salinas y residuales, y de operación de infraestructura hidroagrícola, que coadyuven al incremento de la productividad del agua en la agricultura.

Fuente: http:// www.cimta.gob.mx (2011).

Tabla 5-2 (Continuación): Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del sector hídrico del IMTA.

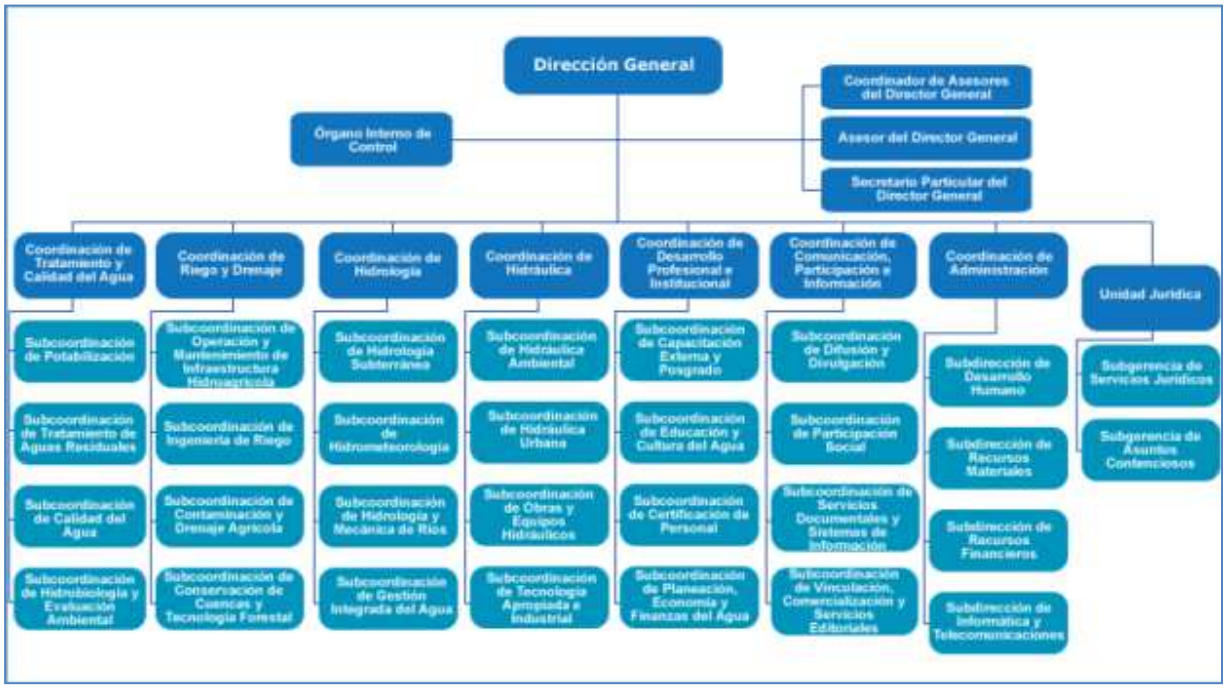
Proyecto	Objetivo
Captación y conservación de agua en fincas, mediante el diseño hidrológico de terrenos.	Realizar adecuaciones en la estructura del paisaje en lomas, laderas y cauces, para maximizar el agua de lluvia y su aprovechamiento múltiple a nivel de finca.
Remoción de contaminantes emergentes de importancia ambiental y sanitaria. Segunda etapa.	Estudio de los mecanismos de remoción y/o transformación de contaminantes orgánicos, como los estrógenos en agua con fines potables, utilizando procesos de membrana y/o de oxidación avanzada.
Desarrollo de metodologías por Cromatografía de Gases para la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos clorados en aguas residuales industriales y municipales.	Implementar y validar dos metodologías por Cromatografía de gases que actualmente no se hacen en México, que permitan la disminución en el gasto de solventes, para la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos clorados como el ácido Clofíbrico (impactan en la biota y ecosistema) para agua residual tanto industrial como municipal.

Fuente: http:// www.cimta.gob.mx (2011).

5.4.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO

En la página web del instituto se declara que cuenta con más de 300 especialistas altamente calificados y con más de 20 años de experiencia. También, se presenta el organigrama del instituto, el mismo que se presenta en la figura 5-1.

Figura 0-1: Organigrama del IMTA.



Fuente: Pagina web IMTA, www.cimta.gob.mx (2011).

5.5 INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA DE ARGENTINA[10]

5.5.1 ANTECEDENTES

El Instituto Nacional del Agua (INA) se crea en el año 1973, continuando las tareas iniciadas por el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas de Argentina. Este es

[10] Información obtenida de la pagina web del INA, www.ina.gov.ar

un organismo descentralizado dependiente de la Subsecretaria de Recursos Hídricos de Argentina. Este instituto tiene como objetivo: "*satisfacer los requerimientos de estudio desarrollo tecnológico, y prestación de servicios especializados en el campo del conocimiento, aprovechamiento, control, y preservación del agua tendiente a implementar y desarrollar la política hídrica nacional*" (la cursiva es mía).

5.5.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como parte de sus áreas científicas y técnicas el instituto declara laboratorios, centros, direcciones, programas y coordinaciones, cada una cada una especializada en un área temática que identifican su línea de trabajo (investigación), los mismos que son:

- *Laboratorio de hidráulica*: Tiene por objetivos primarios la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la prestación de servicios de alta especialización en hidráulica de obras, fluvial, marítima, computacional, industrial e instrumentación e impacto hidráulico de obras de infraestructura.

- *Centro de tecnología del uso del agua*: Tiene como objetivo llevar a cabo proyectos de investigación, desarrollo y asistencia técnica en materia de calidad de agua en cuerpos receptores, tratamiento de aguas y líquidos residuales, disposición final de residuos y saneamiento ambiental.

- *Centro de económica, legislación y administración del agua*: Tiene como objetivo inducir y facilitar la innovación institucional en el manejo de recursos hídricos, de cuencas o de sistemas ambientales.

- *Centro regional andino*: Tiene como responsabilidad primaria realizar estudios e investigaciones en recursos hídricos en la Región Andina de Argentina. Específicamente tales estudios están referidos a la hidrología superficial y a la utilización del recurso hídrico para la irrigación de tierras agrícolas.

- *Centro regional litoral*: Desarrolla estudios, investigaciones y servicios especializados en el campo de la hidráulica y la hidrología, para la búsqueda de soluciones a los problemas que plantea el aprovechamiento de los sistemas hídricos que se encuentran comprendidas en su área de influencia, las provincias de Santa Fe, Chaco, Formosa, Misiones, Corrientes y Entre Ríos.

- *Centro de la región semiárida*: Desarrolla estudios, investigaciones y servicios especializados para el aprovechamiento, control y preservación de los recursos hídricos en la región semiárida central del país.

- *Centro regional de aguas subterráneas*: Desarrolla estudios, investigaciones y servicios especializados para la evaluación, explotación y preservación de los recursos hídricos subterráneos.

- *Dirección de servicios hidrológicos*: Tiene por objetivo principal la realización de estudios y proyectos tecnológicos para la evaluación de los componentes atmosféricas, superficiales y subterráneas del recurso hídrico.

- *Dirección de sistemas de información y alerta hidrológico*: Su objetivo principal es desarrollar y operar el servicio de pronóstico y alerta de la Cuenca del Plata y coordinar información numérica y documental referida a los recursos hídricos.

- *Programa nacional de calidad del agua*: Tiene como objetivo promover y coordinar investigaciones vinculadas a: a) al manejo sustentable de la calidad de las aguas, b) al desarrollo e implementación de metodologías de monitoreo y simulación del transporte y destino de elementos y contaminantes en sistemas hídricos y c) a la evaluación y gestión del riesgo asociado a los mismos.

- *Coordinación de estudios de impacto de obras de infraestructura*: Tiene como objetivo ejecutar y formular planes y metodologías de trabajo requeridos por los estudios de impacto que sobre el recurso hídrico producen las obras de infraestructura.

5.5.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO

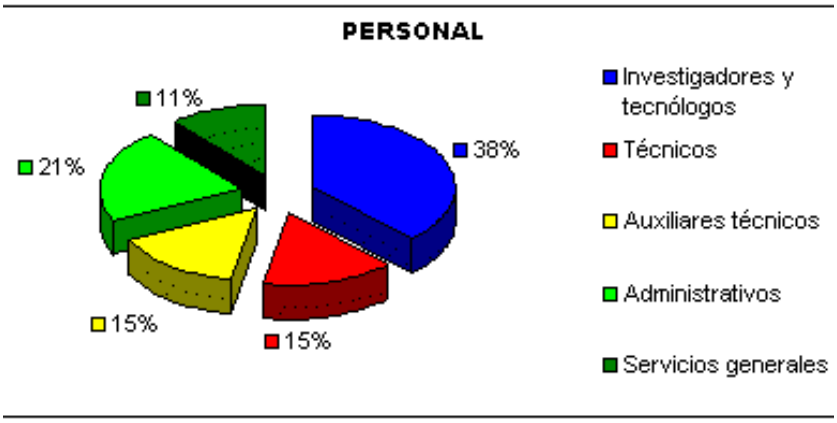
En la página web del instituto se presenta su organigrama, el mismo que se presenta en la figura 5-2.

Figura 0-2: Organigrama del INA.

Fuente: www.ina.gov.ar (2011).

En lo que respecta a talento humano el INA cuenta con abogados, ambientalistas, arquitectos, biólogos, economistas, físicos, geofísicos, geógrafos, geólogos, hidrólogos, ingenieros agrónomos, civiles, hidráulicos, industriales mecánicos, químicos y en recursos hídricos; además con licenciados en administración de empresas y meteorólogos. Todos los profesionales cuentan con estudios de postgrado. La figura 5-3 muestra el porcentaje de profesionales del INA por áreas.

Figura 0-3: Porcentaje de profesionales del INA por áreas.



Fuente: www.ina.gov.ar (2011).

5.6 INSTITUTO INTERNACIONAL DEL AGUA DE ESTOCOLMO[11]

5.6.1 ANTECEDENTES

El Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI por sus siglas en inglés) se creó en 1997. Este es un instituto de políticas públicas que busca soluciones sustentables al manejo del agua en base a un fuerte componente científico. Este instituto maneja proyectos, realiza investigaciones y publica descubrimientos y recomendaciones para el manejo actual y futuro del agua, el ambiente, y el desarrollo humano.

5.6.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las dos principales áreas de investigación (trabajo) del SIWI son la gobernabilidad del agua y la construcción de capacidades.

5.6.2.1 Gobernabilidad del agua

Auspiciado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo provee soporte en políticas y asesoría a agencias

[11] Información obtenida de la pagina web http://www.siwi.org

de gobierno, organizaciones de la sociedad civil y otros actores interesados en países en desarrollo para mejorar la gobernabilidad del agua y avanzar hacia una administración del recurso de forma equitativa, sostenible ambiental y económicamente. Las áreas temáticas de interés son: a) administración integrada de recursos hídricos. b) manejo de recursos hídricos transfronterizos, c) agua potable y saneamiento; d) variabilidad climática, e) género.

5.6.2.2 Construcción de capacidades

El Instituto Internacional del Agua de Estocolmo señala que la capacidad de países, instituciones y de las personas determinará el éxito para alcanzar un desarrollo sostenible. Por lo cual, una parte importante de la misión del instituto es construir capacidades para mejorar el conocimiento, los procesos institucionales y las redes de apoyo entre instituciones para un manejo sostenible del recurso hídrico en países en desarrollo.

El SIWI organiza programas internacionales de entrenamiento en manejo integrado de recursos hídricos, manejo de recursos hídricos transfronterizos, la semana mundial del agua en Estocolmo, y otras actividades para construir capacidades en el sector del agua.

5.6.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO

El nivel directivo del instituto es elegido anualmente y tiene catorce miembros. Siete de los mismos representan al sector empresarial, y siete a la ciudad de Estocolmo. Por cada grupo, existen tres miembros suplentes. El nivel directivo cuenta con un presidente y un vicepresidente.

Como parte de su estructura el instituto, cuenta con personal para sus áreas investigación, con departamentos de comunicación y administrativo-financiero, un departamento específico para la semana mundial del agua, y otro para los premios del agua.

El talento humano del instituto no está compuesto exclusivamente por profesionales con nivel de doctorado o maestría, pero todos los miembros tienen amplia experiencia en recursos hídricos.

5.7 CENTRO PARA EL AGUA Y LA SOCIEAD DE LA UNIVERSIDAD MICHIGAN TECH[12]

5.7.1 ANTECEDENTES

El Centro para el Agua y la Sociedad de la Universidad Michigan Tech (MTCWS) de los Estados Unidos se creó en junio de 2005 como un órgano dependiente del Instituto de Futuro Sostenible (Sustainable Future Institute) de la misma universidad, para dar una perspectiva multidisciplinaria y herramientas para resolver problemas relacionados con el agua a nivel local, regional e internacional.

El MTCWS es un centro de investigación “virtual”, entendiéndose como virtual el hecho de que el centro no ocupa un espacio físico, pero es un colectivo de personas de la Universidad Michigan Tech cuyos intereses de investigación se relacionan con el agua.

5.7.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El centro no declara líneas de investigación específicas. Sin embargo; algunos de los proyectos del centro son:

- Fortalecimiento de las capacidades para el manejo sustentable del bosque en Chiapas y Oxaca.
- Desarrollo sustentable para comunidades rurales: Avances en materia social, salud, economía, y ambiente.
- Sedimentación del reservorio Schoharie.

[12] Información obtenida de la pagina web del Centro para el Agua y la Sociedad de la Universidad MichiganTech http://www.mtcws.mtu.edu

- Balance de carbono en el Lago Superior (Lake Superior): modelación de los procesos del lago y evaluación de impactos en el balance regional de carbono.
- Modelación y análisis del uso, eficiencia, valor y gobernabilidad del agua como material en la región de los grandes lagos a través de un enfoque integrado.
- Lecciones aprendidas de los proyectos federales de remoción de biomasa.
- Aplicación de sensores remotos para delinear sistemas fracturados en terrenos volcánicos.
- Investigación limnológica en el Lago Superior para estudiantes de secundaria.

5.7.3 ESTRUCTURA ORGÁNICA Y TALENTO HUMANO

La estructura del centro está compuesta por un nivel directivo (administrativo), un comité asesor, profesores y estudiantes de la universidad.

La administración del centro está conformada por un director y un asistente administrativo. Por otra parte, el comité asesor está conformado por un profesor-investigador por cada uno de los siguientes departamentos, institutos y escuelas de la universidad:

- Ciencias biológicas
- Química
- Ingeniería Civil y Ambiental
- Educación
- Ingeniería en Geología y Minas
- Humanidades
- Instituto de Investigación de Michigan Tech
- Escuela de negocios y economía
- Escuela de recursos forestales y ciencias ambientales
- Ciencias sociales
- Artes visuales

- Centro para la ciencia, matemáticas y educación ambiental de la Península nororiental

Los profesores y estudiantes que se ha registrado en el centro pertenecen a los mismos departamentos antes mencionados.

CAPÍTULO 6

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, Y CONSULTORÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

6.1 METODOLOGÍA EMPLEADA

Con el fin de identificar las necesidades de investigación científica, consultoría y capacitación en recursos hídricos en el Ecuador se realizaron encuestas a representantes de instituciones públicas nacionales relacionadas con el manejo del recurso, empresas de generación hidroeléctrica, consejos provinciales y municipios, empresas de agua potable y alcantarillado, consultoras particulares, y organizaciones no gubernamentales.

En primer lugar, se identificaron los potenciales usuarios del centro, en total se identificaron setenta y cinco potenciales usuarios que se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 0-1: Universo de potenciales y actuales usuarios CIERHI.

Universo de usuarios potenciales	
Sector	**Número**
Instituciones nacionales	15
Empresas eléctricas	12
Consejos provinciales y municipios	15
Consultoras privadas	7
Empresas de Agua Potable y Alcantarillado	10
Fondos de agua	6
ONG´s y organismos de cooperación internacional	10
Total	75

De las setenta y cinco instituciones identificadas, treinta y cuatro se encuentran asentadas en Quito, representando la mayoría de instituciones identificadas con un 45.3% del total.

Las instituciones encuestadas se encuentran todas en Quito, por lo que los resultados representan la opinión de esta parte del universo de usuarios, que como ya se señaló, es la mayor parte. Por lo tanto, de los resultados en este capítulo presentados no se pueden inferir tendenciales nacionales, y deberán ser tomados como un insumo más dentro de redefinición de líneas de investigación para el CIERHI. No obstante, cabe señalar que gran parte de instituciones encuestadas son instituciones asentadas en Quito pero de carácter e influencia nacional.

Las encuestas fueron realizadas a Gerentes, Directores Departamentales, Coordinadores, y Técnicos de las siguientes instituciones y empresas:

- Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA)
- Ministerio del Ambiente (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva Gobernabilidad del Agua-PACC)
- Ministerio del Ambiente (Proyecto Adaptación al impacto del acelerado retroceso glaciar en los Andes tropicales-PRAA)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura, y Pesca (Subsecretaría de Riego)
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)
- Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)
- Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)
- Corporación Eléctrica Ecuatoriana (CELEC)
- Gobierno Provincial de Pichincha
- Hidrotoapi EP
- Empresa Eléctrica Quito (EEQ)

- Coca Codo Sinclair EP
- Municipio de Quito (Secretaria de Medio Ambiente)
- Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMMAP-Q/Dirección de Saneamiento)
- Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMMAP-Q/Programa de Saneamiento Ambiental)
- ASTEC S.A.
- Fondo Nacional del Agua (FONAG)
- The Nature Conservancy.
- Fundación Natura
- Consorcio Camaren

En total se encuestaron a 19 instituciones, que representan al 56 % de los potenciales usuarios asentados en la ciudad de Quito. Se aceptaron más de una encuesta por institución siempre y cuando fuese en el caso de departamentos, áreas o proyectos de la misma con presupuestos independientes.

Además, se permitió que hasta dos personas llenen una encuesta en representación de la institución, por cuanto diferentes perfiles profesionales dan mayor representatividad a las opiniones emitidas en representación de la institución. Así por ejemplo, en la empresa Coca Codo Sinclair EP, un hidrólogo y un ingeniero hidráulico participaron de forma conjunta llenando una encuesta en representación de su institución.

El formato empleado para la realización de esta encuesta se diseñó de la siguiente manera:

- El primer campo correspondió a las áreas de interés en recursos hídricos. Las áreas de interés fueron seleccionadas en función de la información levantada en los capítulos anteriores de esta tesis. Las áreas de interés definidas fueron las siguientes: a) Variabilidad climática, b) Hidrología y meteorología, c) Planificación de recursos hídricos, d) Ingeniería Hidráulica, e) Agua Potable y

Saneamiento, f) Riego, g) Fenómenos y amenazas naturales. Cada área de interés, fue subdivida a su vez en varios temas relacionados con la misma. El formato de encuesta se presenta en la sección de anexos.

- El segundo campo correspondió a la estimación del nivel de interés por parte de la institución con respecto a cada área de interés planteada. En la metodología de la encuesta se solicitó a los encuestados marcar con una "X" el nivel de interés en una escala de 1 al 5. Los criterios de valoración fueron los siguientes: 1: No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

- El tercer campo correspondió al tipo de requerimiento al que pertenece el área de interés seleccionada. De igual forma, se solicito a los encuestados marcar con una "X" el tipo de requerimiento al que pertenece el área seleccionada. Los tipos de requerimiento planteados en la encuesta fueron tres: a) Investigación científica, b) Consultoría, y c) Capacitación.

- Adicionalmente; se incluyó una sección de comentarios en la que cada encuestado podía asentar por escrito sus observaciones, sugerencias, etc.

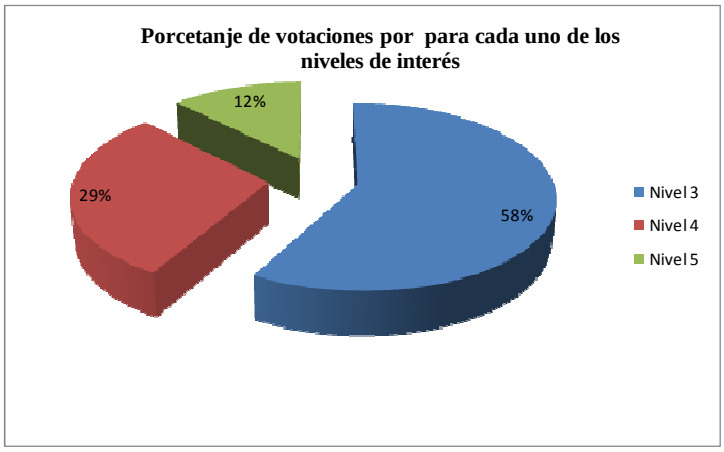
El respaldo físico de las encuestas realizadas se presenta en el anexo 1. Finalmente, cabe señalar que previo a la realización formal de las encuestas, se realizaron encuestas de prueba con la participación de algunos técnicos de las instituciones identificadas, y con la participación de los profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional. Los resultados de estas encuestas de prueba permitieron depurar el formato, previo a la ejecución formal de las encuestas.

6.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El procesamiento de los resultados de las encuestas se lo realizó para los niveles de interés 3, 4 y 5 (niveles en los que existe interés), esto debido a que en el procesamiento de las encuentras se pudo detectar que las respuestas para los niveles 1 y 2 correspondían a temas que no eran de la competencia de una determinada institución encuestada, pero los mismos temas pasaban a por lo menos un nivel de 3 en la encuesta a otra institución que si tenía competencia sobre la materia. Cabe recalcar, que todos los temas consultados reflejaron algún nivel de interés por las instituciones encuestadas.

En primer lugar, se muestra el porcentaje de votaciones de forma general para cada uno de los niveles de interés.

Figura 0-1: Porcentaje de votaciones para cada uno de los niveles de interés.



En base a los niveles de interés se realizó una agregación de las votaciones en tres rangos. El primer rango corresponde a la sumatoria de las votaciones de los niveles 3, 4 y 5; este rango representa al interés general por cada tema independientemente de si existe o no presupuesto para los mismos. El segundo rango corresponde a la sumatoria de las votaciones de los niveles 4 y 5; este rango representa al interés general por cada tema únicamente si es que existe presupuesto. El tercer rango corresponde únicamente a los valores del nivel 5, es decir, si es que el interés por el tema es urgente y cuenta con presupuesto.

Tabla 0-2: Interpretación de los rangos establecidos para la jerarquización de preferencias

Rango	Interpretación
Sumatoria de las votaciones de cada tema para los niveles 3, 4 y 5.	Interés general por cada tema independientemente de si existe o no presupuesto para los mismos.
Sumatoria de las votaciones de cada tema para los niveles 4 y 5.	Interés general por cada tema únicamente si es que existe presupuesto para los mismos.
Votaciones de cada tema para el nivel 5.	Interés por el tema es urgente y cuenta con presupuesto.

En función de los rangos descritos, se jerarquizaron las diez principales preferencias de los potenciales usuarios para cada uno de los rangos, mostrando a la vez en porcentaje la preferencia en cuanto al tipo de requerimiento (investigación científica, consultoría o capacitación) por cada uno de los temas consultados.

Tabla 0-3: Interés general jerarquizado independiente de si existe o no presupuesto para el tema

No.	Área de interés	Tema	Número de votaciones nivel de interés (niveles 3, 4 y 5)	Número de votaciones nivel de interés (niveles 4 y 5)	Número de votaciones nivel de interés (nivel 5)	Porcentaje preferencia investigación	Porcentaje preferencia consultoría	Porcentaje preferencia capacitación
1	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).	21	11	5	18.52%	44.44%	37.04%
2	Hidrología y meteorología	Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico	20	8	0	25.00%	54.17%	20.83%
3	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas	20	11	6	25.00%	28.57%	46.43%
4	Hidrología y meteorología	Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequias, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).	19	10	4	28.57%	46.43%	25.00%
5	Variabilidad climática	Adaptación y respuesta al cambio climático.	18	8	2	39.29%	28.57%	32.14%
6	Hidrología y meteorología	Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica	18	10	3	26.09%	56.52%	17.39%
7	Fenómenos y amenazas naturales	Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)	17	8	2	31.82%	50.00%	18.18%
8	Fenómenos y amenazas naturales	Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses	17	7	1	33.33%	38.10%	28.57%
9	Fenómenos y amenazas naturales	Modelación del transporte de sedimentos en ríos	16	6	1	38.10%	38.10%	23.81%
10	Variabilidad climática	Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.	15	7	4	45.00%	25.00%	30.00%

Tabla 0-4: Interés general jerarquizado si existe presupuesto para el tema

No.	Área de interés	Tema	Número de votaciones nivel de interés (niveles 3, 4 y 5)	Número de votaciones nivel de interés (niveles 4 y 5)	Número de votaciones nivel de interés (nivel 5)	Porcentaje preferencia investigación	Porcentaje preferencia consultoría	Porcentaje preferencia capacitación
1	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas	20	11	6	25.00%	28.57%	46.43%
2	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).	21	11	5	18.52%	44.44%	37.04%
3	Hidrología y meteorología	Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica	18	10	3	26.09%	56.52%	17.39%
4	Hidrología y meteorología	Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequias, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).	19	10	4	28.57%	46.43%	25.00%
5	Variabilidad climática	Adaptación y respuesta al cambio climático.	18	8	2	39.29%	28.57%	32.14%
6	Variabilidad climática	Gestión de riesgos frente al cambio climático.	15	8	1	15.00%	40.00%	45.00%
7	Hidrología y meteorología	Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico	20	8	0	25.00%	54.17%	20.83%
8	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos	Cálculo del caudal ecológico	15	8	0	31.82%	36.36%	31.82%
9	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Planificación y ordenamiento territorial	15	8	4	17.39%	47.83%	34.78%
10	Fenómenos y amenazas naturales	Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)	17	8	2	31.82%	50.00%	18.18%

Tabla 0-5: Interés jerarquizado si el interés es urgente y existe presupuesto para el tema

No.	Área de interés	Tema	Número de votaciones nivel de interés (niveles 3, 4 y 5)	Número de votaciones nivel de interés (niveles 4 y 5)	Número de votaciones nivel de interés (nivel 5)	Porcentaje preferencia investigación	Porcentaje preferencia consultoría	Porcentaje preferencia capacitación
1	Planeamiento, política, institucionalidad, información y	Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas	20	11	6	25.00%	28.57%	46.43%
2	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).	21	11	5	18.52%	44.44%	37.04%
3	Variabilidad climática	Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.	15	7	4	45.00%	25.00%	30.00%
4	Hidrología y meteorología	Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequias, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).	19	10	4	28.57%	46.43%	25.00%
5	Planeamiento, política, institucionalidad,	Administración del agua	10	5	4	12.50%	37.50%	50.00%
6	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Sensibilización y concienciación ciudadana	12	7	4	0.00%	35.71%	64.29%
7	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Planificación y ordenamiento territorial	15	8	4	17.39%	47.83%	34.78%
8	Hidrología y meteorología	Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica	18	10	3	26.09%	56.52%	17.39%
9	Hidrología y meteorología	Modelación de lluvias	13	3	3	37.50%	37.50%	25.00%
10	Hidrología y meteorología	Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias	15	5	3	25.00%	50.00%	25.00%
11	Ingeniería hidráulica	Modelación física de obras hidráulicas	9	4	3	40.00%	30.00%	30.00%

En el anexo 2 se presentan figuras en las que se muestran los porcentajes de preferencia por tipo de requerimiento para los temas más votados a todo nivel de interés.

Como información complementaria se presenta en las siguientes tablas la categorización que la mayoría de los potenciales usuarios ha dado a los temas independientemente de los niveles de interés; es decir, que temas para los potenciales usuarios se relacionan más con investigación científica, consultoría o capacitación.

Tabla 0-6: Temas relacionados con investigación científica independientemente del nivel de interés

No.	Área de interés	Tema	Número de preferencias nivel de interés (niveles 3, 4 y 5)	Número de preferencias nivel de interés (niveles 4 y 5)	Número de preferencias nivel de interés (nivel 5)	Porcentaje preferencia investigación	Porcentaje preferencia consultoría	Porcentaje preferencia capacitación
1	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos	Manejo de recursos hídricos transfronterizos	10	4	2	54.55%	9.09%	36.36%
2	Variabilidad climática	Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el	10	5	2	50.00%	28.57%	21.43%
3	Variabilidad climática	Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.	15	7	4	45.00%	25.00%	30.00%
4	Hidrología y meteorología	Hidroecología	11	3	0	40.00%	40.00%	20.00%
5	Ingeniería hidráulica	Modelación física de obras hidráulicas	9	4	3	40.00%	30.00%	30.00%
6	Variabilidad climática	Adaptación y respuesta al cambio climático.	18	8	2	39.29%	28.57%	32.14%
7	Hidrología y meteorología	Estudio de glaciares.	8	4	1	38.46%	38.46%	23.08%
8	Fenómenos y amenazas naturales	Modelación del transporte de sedimentos en ríos	16	6	1	38.10%	38.10%	23.81%
9	Hidrología y meteorología	Modelación de lluvias	13	3	3	37.50%	37.50%	25.00%
10	Agua potable y saneamiento	Modelación de la calidad del agua	11	5	1	35.71%	42.86%	21.43%

Tabla 0-7: Temas relacionados con capacitación independientemente del nivel de interés

No.	Área de interés	Tema	Número de preferencias nivel de interés (niveles 3, 4 y 5)	Número de preferencias nivel de interés (niveles 4 y 5)	Número de preferencias nivel de interés (nivel 5)	Porcentaje preferencia investigación	Porcentaje preferencia consultoría	Porcentaje preferencia capacitación
1	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Producción agrícola sustentable	11	4	2	21.43%	14.29%	64.29%
2	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Sensibilización y concienciación ciudadana	12	7	4	0.00%	35.71%	64.29%
3	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Gobernanza del agua	14	6	2	0.00%	44.44%	55.56%
4	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Administración del agua	10	5	4	12.50%	37.50%	50.00%
5	Ingeniería hidráulica	Instalaciones hidráulicas en edificaciones	5	2	0	0.00%	50.00%	50.00%
6	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas	20	11	6	25.00%	28.57%	46.43%
7	Variabilidad climática	Gestión de riesgos frente al cambio climático.	15	8	1	15.00%	40.00%	45.00%
8	Ingeniería hidráulica	Diseño hidraúlico	9	4	2	10.00%	50.00%	40.00%
9	Riego	Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego	10	5	1	13.33%	46.67%	40.00%
10	Hidrología y meteorología	Hidrología estadística	10	3	1	7.69%	53.85%	38.46%

Tabla 0-8: Temas relacionados con consultoría independientemente del nivel de interés

No.	Área de interés	Tema	Número de preferencias nivel de interés (niveles 3, 4 y 5)	Número de preferencias nivel de interés (niveles 4 y 5)	Número de preferencias nivel de interés (nivel 5)	Porcentaje preferencia investigación	Porcentaje preferencia consultoría	Porcentaje preferencia capacitación
1	Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos	Reingeniería de procesos institucionales	7	3	1	0.00%	75.00%	25.00%
2	Agua potable y saneamiento	Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	6	4	1	0.00%	75.00%	25.00%
3	Ingeniería hidráulica	Hidráulica del flujo a presión	8	5	3	0.00%	63.64%	36.36%
4	Variabilidad climática	Evaluación económica del impacto del cambio climático.	14	4	1	5.56%	61.11%	33.33%
5	Agua potable y saneamiento	Desalinización de aguas del mar y salobres.	4	1	1	20.00%	60.00%	20.00%
6	Hidrología y meteorología	Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica	18	10	3	26.09%	56.52%	17.39%
7	Hidrología y meteorología	Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico	20	8	0	25.00%	54.17%	20.83%
8	Hidrología y meteorología	Hidrología estadística	10	3	1	7.69%	53.85%	38.46%
9	Hidrología y meteorología	Hidrología urbana	11	3	1	31.25%	50.00%	18.75%
10	Hidrología y meteorología	Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias	15	5	3	25.00%	50.00%	25.00%

Adicionalmente, se presenta una sección en la que se recogen los comentarios más significativos realizados por los encuestados.

6.2.1 PRINCIPALES COMENTARIOS REALIZADOS

Los comentarios que más valor agregaron a esta encuesta fueron los siguientes:

1. *Funcionario SENAGUA:* Un funcionario de SENAGUA considera que un centro de excelencia en agua debe incorporar obligatoriamente dentro de sus líneas de

investigación temas de calidad de agua (modelación matemática de contaminación de ríos y acuíferos, tratamiento de agua en zonas rurales, estudios de macro invertebrados acuáticos, monitoreo comunitario de calidad de agua, etc.). Reconoce las dificultades de organización interna que esta propuesta implicaría al ser estos temas de competencia del Centro de Investigaciones y Control Ambiental (CICAM) de la EPN; por lo cual, propone que este mismo esfuerzo se realice para el CICAM, y que se busquen los mecanismos para que los dos centros puedan trabajar de forma conjunta y con el mismo nivel de excelencia.

2. *Funcionario INAMHI:* Un funcionario de INAMHI considera que algunos de los temas planteados en la encuesta como gobernabilidad del agua y sensibilización y concienciación ciudadana, deberían estar fuera del alcance de un centro de investigación en recursos hídricos. Se argumenta, que estos temas son manejados tradicionalmente por Organizaciones no Gubernamentales.

3. *Técnico Consorcio Camaren*: Un técnico del Consorcio Camaren considera que un centro de excelencia en agua debe involucrar necesariamente en su accionar variables sociales para tener incidencia política.

4. *Funcionario CLIRSEN:* Un funcionario de CLIRSEN, en su calidad de ex-funcionario de la EMAAPQ, señala que una gran oportunidad de prestación de servicios en el área de capacitación en esa empresa constituye la enseñanza de paquetes computacionales para el diseño hidráulico (Flowmaster, Watercad, Hec-Ras, etc.), dado que los funcionarios realizan los diseños sin la ayuda de los mismos.

6.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En primer lugar se puede señalar que el porcentaje de votaciones general para cada uno de los niveles de interés muestra una tendencia decreciente a medida que los

niveles de interés se asocian con el tema presupuestario. De esta forma el nivel de interés 3 correspondiente a “existe interés pero no existe presupuesto” tiene un 58% de las votaciones para todos los temas consultados, el nivel de interés 4 correspondiente a “existe interés y presupuesto para el tema” cuenta el 29% de las votaciones, y el nivel 5 “el interés es urgente y cuenta con presupuesto” representa un 12%. Estos resultados guardan coherencia con la lógica de que una institución puede tener interés por muchos temas, pero solo para aquellos donde exista mayor interés se asignarán presupuestos, lo que justifica el haber asociado el nivel de interés con el presupuesto para poder conocer los temas de mayor interés de las instituciones.

Una vez analizados de forma general los resultados, se continuará el análisis en función de los tres rangos escogidos para el procesamiento de los resultados. Adicionalmente, se incluirá una sección en la que se analizará como el alcance de las encuestas realizadas (instituciones asentadas únicamente en Quito) no permite el inferir resultados a nivel nacional.

6.3.1 INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO INDEPENDIENTE DE SI EXISTE O NO PRESUPUESTO

Para el primer rango de análisis se aprecia que el tema de conservación y restauración de cuencas hidrográficas (ecosistemas frágiles y sensibles) y la gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas, con 21 y 20 votaciones respectivamente, son los dos temas de mayor interés para las instituciones ambos estrechamente relacionados y correspondientes al área de planificación. Estos resultados, mantienen concordancia con los problemas identificados en el capítulo 1 correspondiente a la situación de los recursos hídricos en el Ecuador, y sobre todo con las políticas del Gobierno Nacional identificadas en el capítulo 2. Cabe señalar que el interés por estos temas se presenta en todo tipo de instituciones (instituciones nacionales del Estado, empresas eléctricas, municipio, empresas eléctricas, ONGs, etc.). Se aprecia que la preferencia por parte de las instituciones en el tema de gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas es por capacitación

con un 46.43%, mientras que con un 44.44% la preferencia es por consultoría para el tema de conservación y restauración de cuencas hidrográficas.

En segundo lugar se aprecia que existe un fuerte interés por el tema de oferta y demanda hídrica, con 20 votaciones para metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseñó hidrológico y 18 votaciones para metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica. La modelación hidrológica de cuencas (para diversos temas), asociada al área de hidrología y meteorología como los dos temas anteriores obtuvo 19 votaciones, encontrándose también dentro de los temas de mayor interés en todo tipo de instituciones. Para estos tres temas la preferencia en el tipo de requerimiento es por consultoría.

La variabilidad y cambio climático, si bien es una de las más altas prioridades del Gobierno Nacional, y a pesar de que los temas relacionados a esta área de interés se encuentran dentro de las principales preferencias, se aprecia que de forma general no es la primera prioridad dentro de la agenda de las instituciones. La adaptación y respuesta al cambio climático y la modelación del impacto del cambio climático ocupan el quinto y décimo lugar respectivamente en este rango de análisis. Ambos temas, se los asocia preferentemente con temas de investigación científica por parte de los encuestados.

Finalmente, cabe mencionar que los temas relacionados con fenómenos y amenazas naturales (asociados a eventos hidrometerológicos), al igual que la variabilidad y cambio climático, ocupan un segundo plano dentro de las preferencias. Esto se deduce del hecho que en el caso de los temas pertenecientes al área de fenómenos y amenazas naturales los mismos aparecen casi de forma exclusiva en este rango de análisis (existe interés independientemente del presupuesto), y prácticamente desaparecen a medida que se los asocia con temas presupuestarios (rangos 2 y 3 de análisis). Para estos temas, el tipo de requerimiento preferido es el de consultoría.

6.3.2 INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO SI EXISTE PRESUPUESTO

Para este rango de análisis se confirman las tendencias de mayor interés. Tanto la gestión integral e integrada de recursos hídricos como la conservación y restauración de cuencas hidrográficas reafirman su posicionamiento como los temas de mayor interés por parte de los encuestados con 11 votaciones cada uno, esta vez considerando la variable presupuestaria. Dentro de la misma área de planificación y gestión ambiental de recursos hídricos es interesante la aparición dentro de los diez principales temas de este rango de análisis los de cálculo del caudal eclógico y la planificación y ordenamiento territorial; lo cual se explica desde el punto de vista de que son temas para los cuales todos los encuestados que han votado por estos temas han señalado que existe no solamente interés sino también presupuesto, existiendo un consenso en este sentido.

De igual forma, la estimación de la oferta y demanda hídrica, la modelación hidrológica (para diversos temas), y las metodologías de cuantificación de cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico ratifican un segundo lugar dentro de las preferencias como temas asociados al áreas de interés de hidrología y meteorología.

Finalmente, el área de la variabilidad y cambio climático junto con fenómenos y amenazas naturales se encuentran representadas también en este rango de análisis, juntos con 3 de 10 temas prioritarios. Cabe destacar que en este rango aparece el tema de gestión riesgos frente al cambio climático con 8 votaciones, lo cual se interpreta como un mayor y especifico interés por este tema dado que en el anterior rango no estuvo presente dentro de las prioridades.

6.3.3 INTERÉS GENERAL JERARQUIZADO SI EL INTERES ES URGENTE Y EXISTE PRESUPUESTO

En este rango de análisis se confirma una vez más que la gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas y la conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles son los temas de mayor interés. En el primer caso 6 instituciones afirman que su interés es urgente y cuentan con presupuesto, y en el segundo caso son 5 instituciones las que afirman este mismo nivel de interés. Dentro de esta misma área, además del tema de ordenamiento territorial que apareció en el rango anterior y que por tanto ratifica su importancia, se suman como temas de extremada urgencia para algunas instituciones la administración del agua y la sensibilización y concienciación ciudadana.

Es interesante notar que en este rango de análisis el interés por el área de variabilidad y cambio climático sube, específicamente en el caso de la modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos, ocupando un tercer lugar con 4 votaciones. Este resultado se puede interpretar desde el punto de vista de que si bien el cambio climático es un tema transversal, la gran mayoría de instituciones no lo consideran como prioritario en su agenda; sin embargo existe un pequeño grupo que tiene competencias específicas a su cargo en este tema, y para este pequeño grupo el interés es máximo.

La estimación de oferta y demanda hídrica y la modelación hidrológica de cuencas (para diversos temas) de igual forma ratifican su elevado interés en este rango de análisis, con algunas instituciones que aseveran interés urgente y presupuesto para el tema.

Dentro de este rango de análisis aparecen ciertos temas para los cuales existe actualmente un interés urgente y presupuesto, como estudios de caudales en función de intensidades de lluvias, modelación de lluvias y la modelación física de obras

hidráulicas. Estos casos se pueden atribuir principalmente a necesidades puntuales de las empresas eléctricas encuestadas.

Finalmente, cabe señalar que a este nivel no existen instituciones que muestren interés por el tema de amenazas y fenómenos naturales, a diferencia de lo que se evidenció en el análisis de los rangos anteriores.

6.3.4 LIMTACIONES DE LOS RESULTADOS EN UN CONTEXTO NACIONAL

Como se mencionó al inicio de este capítulo de los resultados presentados no se pueden interferir tendencias nacionales. Esto se evidencia sobretodo en los resultados para las áreas de riego y agua potable y alcantarillado. En estos casos, el número de instituciones que pueden ser encuestas en Quito es mínimo, y el universo de usuarios a nivel nacional es grande, especialmente considerando que actualmente las competencias en riego han pasado a cargo de los gobiernos provinciales.

Por otra parte, en el caso de las empresas eléctricas encuestadas se puede afirmar que muchos de los requerimientos de las mismas han sido ya satisfechos puesto que las mismas se encuentran ya en operación. No obstante, las demandas en este sector podrían ser mayores si se consideran los proyectos que se encuentran en la base de proyectos del MEER, y que podrían materializarse dadas las políticas actuales del Gobierno Nacional en materia de energía.

CAPÍTULO 7

PROPUESTA PARA LA REPOTENCIACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HÍDRICOS (CIERHI) DE LA ESCUELA POLITÉCNCIA NACIONAL DEL ECUADOR

La propuesta para la repotenciación científico-tecnológica del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos (CIERHI), centro adscrito al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, se basará en la información levantada en las secciones anteriores de esta tesis, y en una identificación de las capacidades del centro conforme los criterios propuestos por la Comisión Europea para evaluación de centros de excelencia en agua, que se realizó en el marco de la convocatoria RALCEA (Red Latino Americana de Centros de Excelencia en Recursos Hídricos)[13] lanzada por el proyecto AQUAKNOW, el mismo que es liderado por varias instituciones entre las que se pueden mencionar: Comisión Europea, Instituto para la Educación en Agua de la UNESCO, y la Agencia Española de Cooperación Internacional.

La propuesta incluirá los siguientes aspectos:

- Redefinición de líneas de investigación en base a la información levantada
- Actualización de los potenciales usuarios del centro
- Identificación del talento humano requerido por el centro
- Análisis de factibilidad de declaratoria del CIERHI como Laboratorio o Instituto Nacional

[13] La convocatoria para pertenecer a esta red venció el 30 de abril de 2011. No obstante, de acuerdo a información presentada por AQUAKNOW en su página web, a lo largo de la implementación de este proyecto se realizarán otras llamadas.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECUSOS HÍDRICOS

Como parte de la identificación de las capacidades del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos, se presenta a continuación una sección en la que se señalan los antecedentes del centro.

7.1.1 ANTECEDENTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HIDRICOS (CIERHI)

El Centro como tal, se crea en 1995 dentro del programa de Ciencia y Tecnología BID-FUNDACYT, sobre la base de la experiencia del laboratorio de investigaciones hidráulicas de la Escuela Politécnica Nacional que viene operando desde 1970 (Menéndez, 2009). Actualmente, el centro se encuentra adscrito al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, y al igual que el departamento depende de la administración central para su operación y mantenimiento.

El CIERHI es un Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos, especializado en estudios de proyectos de infraestructura hidráulica, verificación y optimización de sus obras hidráulicas en modelos físicos a escala; en hidrología, hidráulica de ríos, desastres naturales; hidráulica computacional y temas afines (Menéndez, 2009).

Desde sus inicios (incluyendo la época como laboratorio de investigaciones hidráulicas) ha participando en más de cien proyectos de infraestructura hidráulica del país relacionado con: obras de toma, sedimentación en embalses, vertedores de excesos y desagües de fondo en presas, regulación de ríos, control de inundaciones, drenaje urbano, flujo de lahares, entre otros (Menéndez, 2009). Entre los principales proyectos se pueden mencionar los siguientes:

- Modelo físico del vertedor de excesos de la Presa Amaluza (Proyecto Hidroeléctrico Paute).

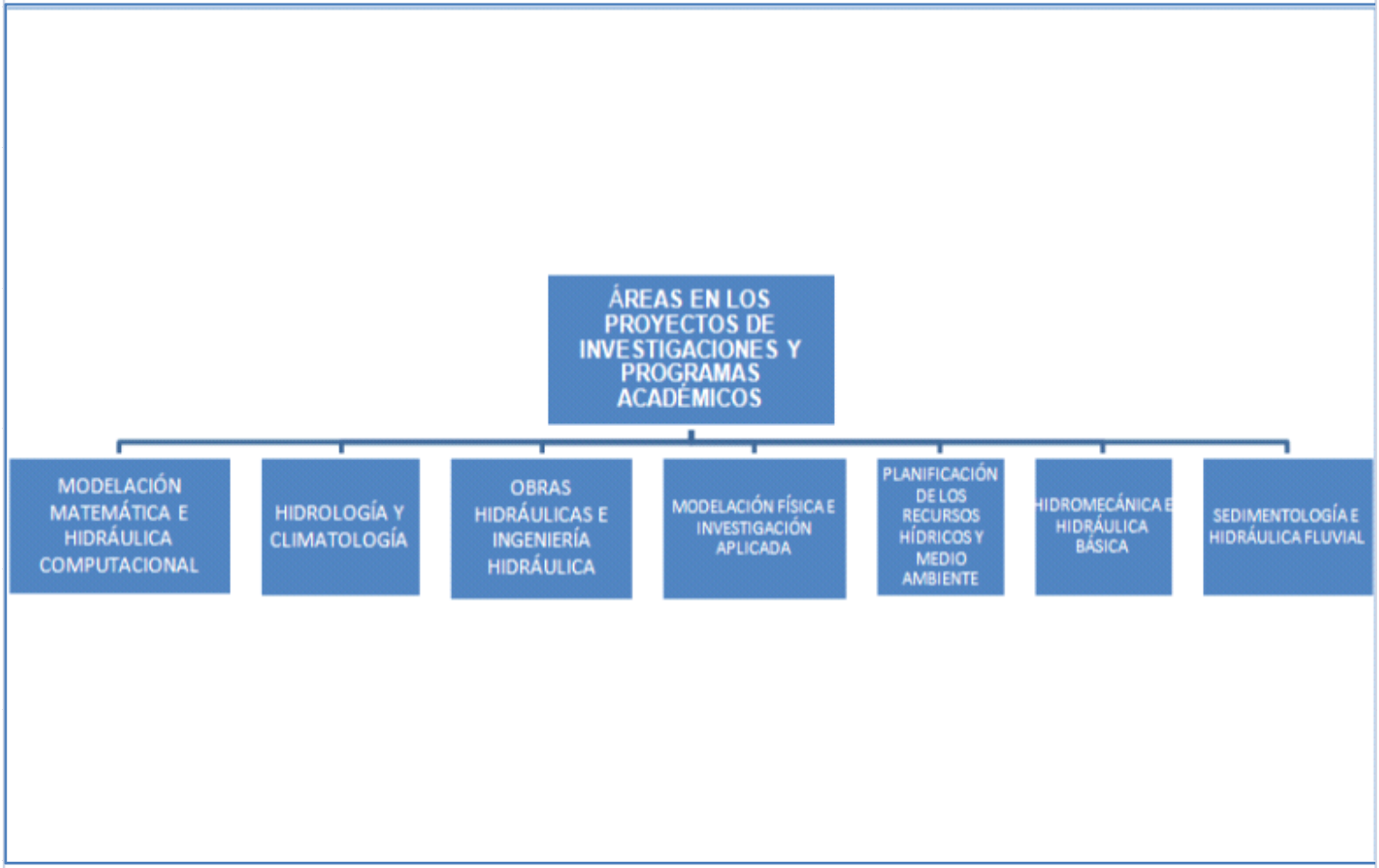
- Modelo físico del vertedor de excesos y lavado de sedimentos de la Presa Agoyán.
- Modelo físico del vertedor de excesos de la Presa La Esperanza.
- Modelo físico del vertedor de excesos de la Presa Pisayambo.
- Modelo físico de las obras de toma del Proyecto Guangopolo.
- Operación del canal de descarga del vertedor de excesos de la presa Chongón.
- Operación del deflector y del cuenco disipador de energía de la presa Chongón.
- By-pass para el control de inundaciones del rio Bulu-Bulu.
- Entre otros.

Foto 0-1: Vista exterior de las instalaciones del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos (CIERHI)

Fuente: Menéndez, 2009.

Las líneas de investigación originales del centro fueron delineadas en el documento “Proyecto Centro de Investigaciones y Estudios en Ingeniería de los Recursos Hídricos (CIERHI)” del año 1993, las mismas se muestran en la siguiente figura:

Figura 7-1: Líneas de investigación originales del Centro de Investigación y Recursos Hídricos (CIERHI)



Fuente: EPN, 1993.

7.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CAPACIDADES DEL CENTRO

La identificación de capacidades del centro debe constituirse una línea base, de la cual se debe partir para evaluar periódicamente la nueva fase de evolución del CIERHI.

Los criterios propuestos por la Comisión Europea para evaluación de centros de excelencia en agua son los siguientes:

- Capacidad científica-técnica
- Capacidad de trabajo en redes
- Capacidad de desarrollo de recursos humanos
- Capacidad financiera
- Capacidad de incidencia política

Dado que el CIERHI no cuenta administrativamente con personal y presupuesto exclusivo e independiente respectivamente, se han considerado los siguientes criterios para la identificación de las capacidades del centro:

- Se han considerado en la identificación a todos los miembros de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental vinculados a ciencias del agua y ciencias ambientales, tomando en cuenta todas sus actividades profesionales, no únicamente aquellas relacionadas específicamente con el CIERHI.
- Se han identificado todos los proyectos del CIERHI, y los del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental inclusive.
- Los programas de maestría ofertados por la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental (FICA), y han sido consideradas las tesis que se han realizado en la FICA.

Previo a la identificación de las capacidades del centro de acuerdo a los criterios propuestos por la Comisión Europea, se identificará adicionalmente la infraestructura física y equipamiento con el que cuenta el centro.

7.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCRA FÍSICA Y EQUIPAMIENTO DEL CIERHI

Actualmente el centro cuenta con la siguiente infraestructura y equipamiento:

- ***Obra civil:*** Área de ensayos con 1200 m^2, oficinas, canal de restitución de caudales, taller de carpintería, bodegas, cuarto de bombas, tanque de carga.

Foto 0-2: Área de ensayos

Fuente: Menéndez, 2009.

- ***Sistema de bombeo:*** El CIERHI está dotado de 4 bombas con 200 l/s cada una y 13 m de carga, con sus respectivos sistemas de funcionamiento: tablero de control, acometida eléctrica de alta a baja tensión, instalaciones eléctricas desde transformador al tablero y a motores de bomba.

Foto 0-3: Sistema de bombeo

Fuente: Menéndez, 2009.

- **Sistema de tuberías y accesorios de la red de distribución:** Tuberías de distribución y accesorios con sus respectivas tomas, tanque de restitución de caudales.

Foto 0-4: Sistema de tuberías

Fuente: Menéndez, 2009.

- ***Equipos de medición e instrumentación:*** Medidores de velocidades de flujo en una y dos direcciones, registradores de perfiles de fondo móvil, registradores de perfiles de flujo superficial, sensores de presión diferencial, y de presión dinámica puntual, registradores y osciloscopios, computadores y servidores, con conexión a equipos de toma de datos con sistema Scada, medidor portátil de caudales tipo ultrasónico, equipos de hidrometría (aforadores de caudales líquidos y de sedimentos en suspensión).

- ***Taller y equipos de carpintería:*** Sierras de cinta, sierras radiales, canteadora, cepilladora, torno, soldador de cintas.

- ***Canal hidrodinámico:*** Canal de pendiente variable entre 0 y 4%, de 25 m. de largo, sección rectangular de 1,0 m. de ancho y 0.80 m de altura.

Foto 0-5: Canal hidrodinámico

Fuente: Menéndez, 2009.

Una lista adicional de los equipos con los que cuenta el CIERHI se adjunta en el anexo 3.

7.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICO-TÉCNICAS

El objetivo de esta sección es la de identificar las capacidades para realizar investigación científica y/o tecnológica de forma sostenible, así como la generación de conocimiento mediante la publicación de trabajos relevantes de investigación en la gestión de los recursos hídricos.

Para identificar las capacidades en esta área se nombrarán las publicaciones y referencias en el sector hídrico de los últimos 3 años, incluyendo artículos en revistas científicas, libros (y capítulos de libros), programas de maestría y doctorados impartidos.

La información presentada en esta sección fue obtenida de los registros de la secretaria del DICA, y de las hojas de vida de los profesores del departamento.

Como parte de la identificación de las capacidades en esta área, conforme a los criterios planteados en la metodología, cabe señalar lo siguiente:

- La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental no cuenta hasta el momento con ningún programa de doctorado en recursos hídricos u otra área.

- Como parte de los procesos de investigación del departamento de ingeniería civil y ambiental y del CIERHI, no se ha generado ninguna patente en su historia.

Los artículos publicados en revistas científicas, y capítulos de libros en el área de recursos hídricos en los últimos tres años por los miembros del DICA se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 0-1: Artículos publicados en revistas científicas en los últimos 3 años

Artículo revista científica		
Autores (filiación)	Fecha publicación	Referencia de la Revista
Favier, V., Coudrain, A., Cadier, E., Francou, B., Ayabaca, E., Maisincho, L., Pradeiro, E., **Villacís, M.**, Wagnon, P., **2008**. *Evidence of groundwater flow on Antizana ice covered volcano, Ecuador*. Hydrological Science Journal, 53(1): 278-291.	2008	Hydrological Science Journal
Villacís, M., Vimeux, F. and Taupin, J.-D., **2008**. *Analysis of the climate controls on the isotopic composition of precipitation ($\delta^{18}O$) at Nuevo Rocafuerte, 74.5°W, 0.9°S, 250 m, Ecuador*. Comptes rendus GEOSCIENCES, 340: 1-9.	2008	GEOSCIENCES

Tabla 0-2: Libros o capítulos de libros publicados en los últimos 3 años

Libro			
Autores (filiación)	Fecha publicación	Título del libro y/o capítulo	Editores
Marengo, J., Pabón, J., Díaz, A., Rosas, G., Ávalos, G., Montealegre, E., **Villacís, M.**, Solman, S., Rojas, M., **2011**, Climate change: evidence and future scenarios for the Andean region, Herzog, S.K., R. Martínez, P. M. Joergensen and H. Tiessen (Eds.). In: Climate change effects on the biodiversity of the tropical Andes: an assessment of the status of scientific knowledge. IAI-SCOPE, Paris, France.	2011	Climate change: evidence and future scenarios for the Andean region,	IAI-SCOPE
Martínez, R., Ruiz, D., Andrade, M., Blacutt, L., Pabón, D., Jaimes, E., León, G., **Villacís, M.**, Quintana, J., Montealegre, E., Euscátegui, C., **2011**, Synthesis of the climate of the tropical Andes, Herzog, S.K., R. Martínez, P. M. Joergensen and H. Tiessen (Eds.). In: Climate change effects on the biodiversity of the tropical Andes: an assessment of the status of scientific knowledge. IAI-SCOPE, Paris, France.	2011	Synthesis of the climate of the tropical Andes	IAI-SCOPE

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental (FICA), oferta dos programas de maestría vinculados a la ingeniería de recursos hídricos.

La Maestría en Ingeniería de los Recursos Hídricos de la Escuela Politécnica Nacional fue aprobada el 4 de agosto de 1994[14]. La maestría ha tenido dos reediciones, una en el año 2002 y otra en el año 2008. La versión actual de la maestría ofrece dos menciones: a) Gestión y Manejo Ambiental del Agua, y b) Diseño de Proyectos Hidráulicos (Andrade, 2007).

La Maestría en Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional fue reeditada por última vez en el año 2005. Esta maestría dentro de su malla curricular cuenta con materias específicas que tratan el tema de contaminación de los recursos hídricos (modelación de la calidad del agua, tratamiento de aguas residuales, etc.). Actualmente esta maestría no se encuentra vigente, y se encuentra en trámite su reedición ante la

[14] Oficio No. 4582 CONESUP_PS del 22 de Diciembre de 2003

Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia e Innovación Tecnológica (SENESCYT).

Finalmente, los científicos que han recibido premios a nivel nacional e internacional se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 0-3: Científicos que han recibido premios a nivel nacional e internacional

Científico	Mención	Trabajo	Fecha
Dr. Remigio Galárraga	1er Lugar. 2do Congreso Nacional de Investigación, Tecnología e Innovación y Jornadas ESPOLciencia 2006	Modelación numérica de flujos laháricos en el flanco norte del volcán Cotopaxi	15 noviembre 2006
Dr. Remigio Galárraga	Reconocimiento a un Proyecto de Investigación: Colegio de Ingenieros de Pichincha.	Modelación de flujos de lodo en la ciudad de Quito por una posible erupción del volcán Pichincha	Mayo 1999

En base a la información presentada, los resultados de esta área se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 0-4: Resultados de las capacidades científico-técnicas

Criterio	Número
1.1 Número de publicaciones y referencias en el sector hídrico de los últimos 3 años	
1.1.1 Artículos en revistas científicas	2
1.1.2 Libros publicados o capítulos de libro	2
1.1.3 Tesis de doctorado	0
1.1.4 Patentes	0
1.2 Número de maestrías o cursos que imparte la institución o consorcio	1
1.3 Número de científicos que ha recibido premios a nivel nacional e internacional	1
1.4 Número de científicos en comités internacionales o consejos editoriales de revistas científicas[15]	1

[15] Comité científico del Programa LBA (Large Scale Biosphere Atmosphere Experiment in the Amazon)

7.1.5 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO EN REDES

El objetivo de esta sección es la de evaluar las habilidades de la institución a la hora de trabajar y establecer relaciones interinstitucionales a nivel nacional y/o internacional. Los convenios de colaboración inter-institucionales firmados por el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental en materia de recursos hídricos registrados en la secretaria del DICA, y vigentes de acuerdo a su periodo acordado son:

Tabla 0-5: Convenios de colaboración inter-institucional firmados por el DICA

No.	Institución	Coordinador en DICA	Fecha firma	Periodo de vigencia
1	Karlsruhe Institute of Tecnology	Dr. Laureano Andrade	27-Oct-2009	3 años
2	Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo	Dr. Marco Castro	Ago-2009	3 años
2	Universidad de Innsbruck (Austria)	Dr. Marco Castro	14-Dic-2007	5 años
3	EMELNORTE S.A.	Dr. Marco Castro	16-Oct-2007	4 años
4	CRM - Manabí[16]	Dr. Marco Castro	12-Jul-2007	4 años
5	Ministerio de Energía y Minas[17]	Dr. Marco Castro	20-Jul-06	4 años

Además de los convenios firmados, el DICA a través de los diferentes proyectos en los que participa interactúa con las siguientes instituciones:

- Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (Francia).
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Ecuador).
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Municipio de Quito.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología -SENAMHI (Perú).

[16] Las competencias de esta Corporación Regional actualmente pasaron a cargo de la Secretaria Nacional del Agua.
[17] Actualmente el Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.

- Autoridad Nacional del Agua (Perú).
- Universidad Mayor San Andrés (Bolivia).

Los congresos nacionales e internacionales relacionados con recursos hídricos, en los que han participado miembros del DICA en los últimos tres años se presentan en la tabla 7-6. Por otra parte, los proyectos de redes nacionales e internacionales en los que el DICA participa o ha participado en los últimos 5 años, el departamento participa actualmente en tres proyectos. En la tabla 7-7 se muestra el detalle de los mismos.

Tabla 0-6: Asistencia a congresos nacionales e internacionales en recursos hídricos en los últimos 3 años

Asistencia a congresos nacionales e internacionales: Número de científicos de la institución y/o del consorcio que han asistido durante los tres últimos años a congresos nacionales e internacionales.		
Nombre del congreso o taller (Especificar si es Congreso Nacional o Internacional)	Fecha de celebración	Profesor
Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este-Uruguay	Noviembre de 2010	Prof. Ing. Ciro Menéndez
Seminario taller internacional de climatología, que modelo del clima usar en los trópicos para estudios de impacto del cambio climático? MAE, IRD, EPN, SENACYT, INAMHI, PACC, CLARIS/LPB. Quito-Ecuador	4 al 12 de octubre de 2010	Dr. Remigio Galárraga
IV SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIOS GLOBALES, LA PAZ, BOLIVIA	30 de septiembre al 1 de octubre de 2010	Dr. Remigio Galárraga
IV SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIOS GLOBALES, LA PAZ, BOLIVIA	30 de septiembre al 1 de octubre de 2010	Dr. Marcos Villacis
Taller "Nuevas salidas del modelo TL959 para cambio climático en Ecuador y análisis de consenso de salidas de Modelos de Cambio Climático en Ecuador. MAE e INAMHI. Quito-Ecuador	1 y 2 de septiembre de 2010	Dr. Remigio Galárraga
1er Congreso Nacional del Clima: El desarrollo económico de Colombia bajo un nuevo escenario climático, Bogotá, Colombia	13 al 15 de julio de 2010	Dr. Marcos Villacis
First World Congress on Cities and Adaptation to Climate Change held in Bonn, Germany.	28-30 May 2010	Dr. Marcos Villacis
EGU General Assembly, Viena, Austria.	May-10	Dr. Marcos Villacis
XXXIII IAHR Congress. Vancouver-Canadá	Agosto 2009	Prof. Ing. Ciro Menéndez
2do PARAMUNDI, Congreso Mundial de Páramos, Loja, Ecuador.	21 al 27 de junio de 2009,	Dr. Marcos Villacis
Participación en el Simposio-taller internacional: "Evaluación integral de impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación a los cambios globales en ecosistemas prioritarios de Iberoamerica. Conferencia "Recursos hídricos en cuencas con cobertura parcialmente glaciar y cambio climático: caso de estudio del volcán Antisana, Ecuador". Isla Margarita, Venezuela.	15-17 de junio de 2009	Dr. Remigio Galárraga
Participacion en el II taller de creacion de la red de investigaciones amazonicas. Universidad Estatal Amazonica. Puyo-Ecuador.	4 y 5 de marzo de 2009	Dr. Remigio Galárraga
Reunión sudamericana para manejo y sustentabilidad Recursos Hídricos	2009	Dr. Remigio Galárraga
XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS – Santiago de Chile	2009	Ing. Nathalia Valencia
XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS – Santiago de Chile	2009	Ing. Marcelo Muñoz
Entorno natural y gestión del agua en América Latina	2009	Dra. Ana Balarezo

Fuente: Registros DICA, 2011.

Tabla 0-7: Número de proyectos de redes nacionales e internacionales en los que participa el DICA

Nº de proyectos de redes nacionales e internacionales en los que participa o ha participado en los últimos 5 años					
Título del proyecto	Instituciones implicadas	Países Implicados	Año Obtencior	Organismo financiador	Presupuesto
Laboratorio Mixto Internacional GREATICE (Glaciares y Recurso Agua en los andes Tropicales: Indicadores de los Cambios Ambientales)	SENAMHI (Perú), Autoridad Nacional del Agua (Perú), Universidad Mayor San Andrés (Bolivia), Escuela Politécnica Nacional (Ecuador), Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (Francia).	4	2011	Presupuesto de los fondos concursables del IRD de Francia	261.000,00 Euros
Desarrollo de metodologias, indicadores, ambientales y programas para la evaluacion ambiental integral y la restauracion de ecossitemas degradados	Instituto de Geografica Tropical (Cuba), Departamento de Ecologia de la Universdidad de Buneos Aires (Argentina), Empresa Brasilena de Produccion Agropecuaria (Brasil), Univerisdad Federal Do Amaoznas (Brasil), Instituto Amazonico de Insvestigaciones (Colombia), Universidad de la Amazonia (Colombia), Centro Nacional de Biodiversidad (Cuba), Escuela Politenica Nacional (Ecuador), Centro de Investigaciones de la Economia Mundial (Cuba), Universidad de la Republcia (Uruguay), Estaciones de Investigaciones Marinas de Margarita (Venezuela), Fundacion Lasalle (Venezuela), Universidad Politecncia de Valencia (Espana), Universidade Do Algarve (Portugal).	9	2011	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia (CYTED)	33.000,00 Euros
Joven Equipo Asociado al IRD IMAGE	Escuela Politécnica Nacional (Ecuador), Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (Francia).	2	2009	Presupuesto de los fondos concursables del DSF del IRD de Francia	59.000,00 Euros.
Red de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Ingeniería e Investigaciones Hidraulicas	Instituto Nacional del Agua de Argentina (Argentina), Instituto de Hidráulica e Hidrología (Bolivia), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pos-Graduacao e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal de Rio de Janeiro (Brasil), Instituto Nacional de Hidráulica (Chile), Universidad Nacional de Colombia (Colombia), Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos (Ecuador), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (España), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (México), Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (México), Instituto Mexicano del Transporte (México), Laboratorio Nacional de Hidráulica (Perú), Laboratorio Nacional de Engenharia Civil (Portugal), Universidad de la República de Uruguay (Uruguay), Instituto de Mecánica de Fluidos de la Universidad Central de Venezuela (Venezuela).	12	2005	N/A	N/A

Fuente: Registros DICA, 2011.

En base a la información presentada, los resultados de esta área se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 0-8: Resultados de la identificación de la capacidad de trabajo en redes

Criterio	Número
2.1 No. de instituciones que interactúan con el instituto/consorcio	12
2.2 No. de países latino-americanos implicados en el consorcio	4
2.3 No. de acuerdos de colaboración inter-institucionales firmados	5
2.4 No. de proyectos de redes nacionales e internacionales en los que participa o ha participado en los últimos 5 años	4
2.5 Número de científicos de la institución que han asistido durante los últimos tres años a congresos nacionales e internacionales	6

7.1.6 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS

El objetivo de esta sección es la de evaluar la continuidad en la formación de recursos humanos y desarrollo profesional del personal que forma parte de la institución, participación en actividades docentes, desarrollo de infraestructura en investigación, entre otros.

En primer lugar se presentará la formación y las áreas de experticia del personal técnico que trabaja en la Unidad de Ciencias del Agua del DICA. Se incluirá además, el personal de la Unidad de Ciencias Ambientales.

En base a la información presentada, los resultados de esta área se muestran en la tabla 7-11.

Tabla 0-9: Formación y áreas de experticia del personal técnico de la Unidad de Ciencias del Agua

No.	NOMBRE	TÍTULOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL
1	ANDRADE CHAVEZ LAUREANO SALVADOR	Ingeniero Hidrólogo	Consultor Hidrología, Recursos Hídrico, Climatología y Manejo de Cuencas
		PhD en Geography, Hidrología Recursos Hídricos	Proyectos de agua potable, riego, generación hidroeléctrica, ambientales,
			Gestión de riesgo hidrometereológico
2	CASTRO DELGADO MARCO ANTONIO	Ingeniero Civil Especialización	Consultor en desarrollo de infraestructura y obras de aprovechamiento hídrico
			Diseño sistemas de agua potable, recolección de aguas servidas, centrales hidroeléctricas y riego
		Doctor en Ingeniería Civil	Modelación física
			Simulación numérica de fenómenos hidráulicos y flujos de mezclas de agua y material sólido
			Evaluaciones técnicas, económicas y ambientales de proyectos de infraestructura urbana y vial
			Diseño hidráulico de puentes
3	FUEL MEDINA HECTOR FABIAN	Ingeniero Civil, mención Hidráulica	Consultor Planes de Contingencia
			Levantamientos topográficos
			Actualización de bases de datos para agencias de agua
		M.Sc en Ingeniería de Recursos Hídricos y Ciencias del agua	Pruebas de rotura, presión hidrostática de tuberías
			Diseño de centrales hidroeléctricas hasta de 10 MW
4	GALARRAGA SANCHEZ REMIGIO HERNAN	Ingeniero Civil Especialización Hidráulica	Consultorías en hidrología para proyectos de control de inundaciones, hidroeléctricos, agua potable, manejo sustentable de zonas secas, aguas subterráneas
			Evaluación, administración, estado, políticas e inversiones de Recursos Hídricos
			Variabilidad climáticas, glaciares, páramos, tendencias temporales
		M.Sc in Civil and Environmental Engineering	Desarrollo sustentable, manejo del agua y salud
			Análisis de riesgo a la contaminación de acuíferos
			Estudios hidroegeológicos
		Doctor of Philosophy in Hydrolgy y Civil Engineering	Diseño y evauación técnica de proyectos
			Prevención de desastres de origen hidrometereológico y volcánico
			Modelación matemática de flujos de lodos
			Vulnerabiliad y riesgo
5	HIDALGO BENALCAZAR MARCELO ENRIQUE	Ingeniero Eléctrico	Diseño de centrales hidroeléctricas
			Diseño, construcción, instrumentacion y montaje de Laboratorio de Hidráulica
		Diplomado en Hidráulica	Modelos Hidráulicos para análisis y optimización de estructuras hidráulicas

Fuente: Registros DICA, 2011.

Tabla 7-9 (Continuación): Formación y áreas de experticia del personal técnico de la Unidad de Ciencias del Agua

No.	NOMBRE	TÍTULOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL
6	HIDALGO BUSTAMANTE XIMENA DEL ROCIO	Ingeniera Civil Especialización Hidráulica	Estudios hidrológicos, diseño de alcantarillados
			Diseño y fiscalización de sistemas de agua potable y alcantarillado
			Consultor especialista hidráulica en proyectos hidroeléctricos
			Especialista hidráulica en proyectos de protección de inundaciones
			Consultor hidráulico en diseño de puentes
		Equiv. A M. Sc. En Hidráulica	Diseño de embalses y reservorios de riego
			Modelación física para análisis y optimización de estructuras hidráulicas
			Modelación numérica de flujos de agua y de lahares
			Diseño de obras de control de escorrentía superficial
			Diseño de centrales hidroeléctricas hasta de 10 MW
7	MENENDEZ ALCAZAR CIRO GALO	Ingeniero Civil Especialización Hidráulica	Director Dpto Técnico de Junta de Recursos Hidráulicos de zona sur de Manabí
			Diseño de estructuras hidráulicas en proyectos de Agua Potable
		MSc. hydraulic Engineering	Diseño de obras hidráulicas en sistemas de riego
			Centrales hidroeléctricas
			Drenaje de aereopuertos
8	VILLACIS ERAZO MARCOS JOSHUA	Ingeniero Civil	Hidrología
		Máster en Hidrología	Hidrogeología
		Doctor en Hidrología	Hidroglaciología
			Geoestadística
			Variabilidad y cambio climático, páramos, modelacion hidrológica
9	VALENCIA BONILLA NATHALIA TERESA	Ingenieria Civil	Diseño de plantas de tratamiento de agua residual municipal e industrial
			Diseño de plantas de tratamiento para agua potable
		Máster en Ingeneira Ambiental	Evaluación de impacto y riesgo ambiental
			Monitoreo de cuerpos de agua

Fuente: Registros DICA, 2011.

Tabla 0-10: Formación y áreas de experticia del personal técnico de la Unidad de Ciencias Ambientales

No.	NOMBRE	TÍTULOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL
1	ALBUJA VITERI LUIS HUMBERTO	Licenciado en especialización de Biología	Biólogo - Programa de Estudios Básicos de Vida Silvestre, Parques Nacionaes y Via Silvestre, MAG
			Investigador en mamíferos del Dpto. Ciencias Biológicas
		Maestría en Conservación y Gestión de Recursos Naturales	Asistente científico Estación Charles Darwin- Galápagos
			Ayudante Laboratorio Biología, UC
			Dirección Diagnóstico Biológico, Proy. Sopladora, Proy Minero
		Maestría en Docencia de Instituciones de Educación Superior	Consutor Mastofauna, Reevaluación de Campos Kupe 4 y Tarapoa-
			Estudios de Impacto Ambiental, Petrobras, Entrix
			Monitoreo y Rescate de fauna, OCP
		Doctor en Biología	Auditoria Ambiental actividades de prospección sísmica
			Estudios faunístico
2	BALAREZO AGUILAR ANA LUCÍA	Ingeniero Químico	
			Hidrometalurgia recuperación oro y plata
		M.Sc. Environmental Sciences	Catastros industriales
			Caracterización y monitoreo ambiental del agua
			Fitoremediación de suelos contaminados
		Dr. Environmental Sciences	Análisis del riesgo por exposición a químicos
3	CARRERA FALCON JOSE LUIS	Ingeniero Civil	Proceso de floculación en reactores de mantos de lodos
			Corrosión de tuberías de acero en A.P. de Quito
			Diseño hidro-sanitario de varios edificios
		M.Sc. En Ingeniería Ambiental	Evaluación de sistemas de agua potable y ampliación de servicio en Cañar
			Diseño Definitivo de sistema de acantarillado combinado de barrios de Quito - EMAAP-Q
			Diagnóstico y Factibidad de saneamiento Ambiental de Quinindé
4	JARAMILLO SANCHEZ LUIS ANGEL	Ingeniero Civil	Filtración horizontal
			Conexiones domiciliarias
			Caracterización de aguas de río Machángara y San Pedro para diseño de tratamiento de aguas de Central Nayón
			Evaluación de reactores anaerobios
		M.Sc. En Ingeniería Ambiental	Estudio de alternativas Sist. De AP de Nueva oja - Impactos Ambientales
			Estudio de alternativas del sistema de agua potable de Tena - Impactos ambientales
			Estudios ambientales de 20 proyectos de AP y Alcantarillado combnado - EMAAP-Q
			Caracterización de aguas de río Cajones

Fuente: Registros DICA, 2011.

Tabla 7-10 (Continuación): Formación y áreas de experticia del personal técnico de la Unidad de Ciencias Ambientales

No.	NOMBRE	TÍTULOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL
5	MORALES CAZA VERÓNICA ELIZABETH	Ingeniera Civil con mención Medio Ambiente	Investigación Socio-ambiental
			Gestión de residuos sólidos
		M.Sc. Ingeniería Ambiental	Manejo y diseño de reactores biológicos de laboratorio
			Investigación para el control y prevención de contaminación
6	MUÑOZ RODRIGUEZ ISAIAS MARCELO	Ingeniero Civil, especialización Sanitaria	Diseño tratamientos de agua potable
			Diseño de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales
			Diseño e implementación de sistemas de gestión de residuos sólidos
			Tecnología para potablización con flujo hidráulico únicamente
		M.Sc. En salud Pública	Desarrollo de tecnología económica en la gestión de aguas residuales domésticas e industriales
			Desarrollo tecnologías desarrollo de composto de residuos orgánicos domésticos aerobia y anaerobia
			Métodos operacionales y puesta en marcha de plantas de tratamiento de aguas residuales, potabilización, y tratamiento de lixiviados de relleno sanitario
			Plantas pilotos de sist. Específicos de tratamiento de aguas industriales
			Diseño y Fiscalización de sist. Agua potable y alcantarillado
			Acondicionamiento de agua para la industria y tratamiento de aguas residuales insdustriales
7	NARVAEZ RIVERA CESAR ALFONSO	Ingeniero Civil, especialización Hidráulica	Diseño de plantas de potabilización y sistemas biológicos para tratamiento de aguas servidas
			Diseño de sistemas de aseo urbano (rellenos sanitarios)
		M.Sc. Ingeniería Ambiental	Impacto Ambiental obras civiles
		Diplomado (Uni K)	
8	SILVA SALAZAR MILTON EFRAIN	Ingeniero Civil, especialización Hidráulica	Consultoría ingeniería ambiental y sanitaria
			Instalaciones Sanitarias en edificios
		Maestro en ingeniería	Diseño de plantas de tratamiento de agua potable y sistemas de alcantarillado

Fuente: Registros DICA, 2011.

Tabla 0-11: Resultados de la identificación de la capacidad de desarrollo de recursos humanos

Criterio	Número
3.1 Número total de personal científico con alta formación (Doctor) en el año 2011	6
3.2 Número de personal científico con alta formación contratado en los últimos 5 años (Doctores)	1
3.3. Número total de Personal (administrativo, científico y técnico) en el año 2011	24
3.4. (Relación Personal Investigativo-Personal Total = Número Total Doctorados/Número-Total-Personal) en el año 2011	0.3

7.1.7 RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD FINANCIERA

El objetivo de esta parte de la evaluación es conocer la solvencia económica del CIERHI, así como la capacidad para obtener financiamiento dedicado al desarrollo de investigación.

Como se señaló en el inicio de este capítulo, tanto el DICA como el CIERHI dependen financieramente de la administración central de la Escuela Politécnica Nacional. Los presupuestos anuales del departamento y el centro corresponden a necesidades puntuales requeridas y puestas a consideración de la administración central (materiales de oficina, materiales para prácticas de laboratorios, repuestos de equipos etc.).

Tanto el DICA como el CIERHI, manejan anualmente recursos provenientes de los proyectos de asistencia técnica e investigación. No obstante, en entrevistas sostenidas tanto con el Jefe del DICA, Dr.-Ing. Marco Castro, como con el Director del CIERHI, Ing. M.Sc. Ciro Menéndez, existe un criterio similar al considerar que estos recursos no pueden ser considerados como presupuestos del departamento y centro respectivamente, dado que todos los recursos que generan los proyectos una vez concluidos son manejados por la administración central de la Escuela Politécnica Nacional para solventar las necesidades de la institución en su conjunto.

De esta manera, dado el esquema de organización administrativo-financiero de la Escuela Politécnica Nacional, se puede afirmar que el departamento y centro no cuentan con presupuestos anuales para su operación.

Tabla 0-12: Resultados identificación de capacidad financiera

Criterio	Valor (usd)
4.1. Presupuesto dedicado para investigación año 2011	0
4.2. Presupuesto global anual del año 2011	0
4.3. Porcentaje de crecimiento presupuestario en los últimos 5 años	0
4.4. Relación Presupuesto Investigativo-Presupuesto anual = Presupuesto Anual*Relación-Personal Investigativo	0

7.1.8 RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INCIDENCIA POLÍTICA

El objetivo de esta sección es la de identificar la capacidad de comunicación de los resultados de las investigaciones, así como las relaciones con la sociedad civil, gobierno y organizaciones internacionales.

Para la identificación de la capacidad de incidencia política, se nombraran las asesorías científico-técnicas, y los talleres y conferencias organizados en los últimos tres años.

Adicionalmente, se mencionarán las tesis que se han elaborado en el campo de los recursos hídricos en los últimos 3 años, y se realizará un breve análisis del alineamiento de los temas de investigación con las políticas del Gobierno Nacional.

Tabla 0-13: Asesorías científico-técnicas en los últimos 3 años

Asesorías científico-técnicas					
Título de la asesoría-contrato-proyecto	Nombre del cliente (Organismo para el que se realizó)	País	Año del contrato	Duración del contrato	Presupuesto
MODELO FÍSICO DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO TOACHI-PILATÓN	HIDROTOAPI EP	Ecuador	2011	N/A	N/A
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS CON COBERTURA PARCIALMENTE GLACIAR DEL VOLCÁN	SECRETARIA NACIONAL DEL CIENCIA Y TECNOLOGIA (SENESCYT)	Ecuador	2010	2010-2011	542.000 (USD)
INVESTIGACION EN MODLEO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE RECTIFICACIÓN Y DERIVACIÓN DE TRASVASE DE LAS AGUAS DEL RÍO DAULE AL RÍO VINCES	ASOCIACION ACOTECNIC	Ecuador	2010	Septiembre 2010-Diciembre 2010	151.431 (USD)
ESTUDIO EN MODELO HIDRÁULICO DEL TÚNEL DE DESVÍO Y DE LA DESCARGA INTERMEDIA DE LA CENTRAL PAUTE MOLINO - MODELO SOPLADORA II	CONSORCIO GERENCIA MAZAR	Ecuador	2009	Septiembre 2009 – Enero 2010	90.350 (usd)
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE LA RED HIDROMETEOROLÓGICA EN LA REGIÓN NORORIENTAL DEL ECUADOR Y PROPUESTA DE SU OPTIMIZACIÓN COMO PARTE DE LA RED HIDROMETEOROLÓGICA BÁSICA DEL ECUADOR	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA INMAHI	Ecuador	2009	Octubre 2009-Enero 2010	16.200 (USD0
ESTUDIO EN MODELO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA DE INTERCONEXIÓN DE LA CENTRAL PAUTE MOLINO – MODELO SOPLADORA I	CONSORCIO GERENCIA MAZAR	Ecuador	2009	Julio – Noviembre 2009	85.000 (usd)
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE CINCO CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LAS PROVINCIAS DE PICHINCHA, COTOPAXI Y CHIMBORAZO	MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES	Ecuador	2008	Enero – Mayo 2008	198.100 (usd)
TOTAL					1'083.081 (USD)

Fuente: Registros DICA, 2011.

Los seminarios y talleres que se han organizado en los últimos tres años se enlistan a continuación:

1. Simposio Internacional “Entorno natural y gestión del agua en ciudades de América Latina”, 2010, http://www.emaapq.gov.ec/simposio1/pages/index.html, Miembro del comité científico, Coordinado por la EMAAP-Q, Quito, Ecuador, 23 al 26 de noviembre de 2010.

2. Seminario-Taller Internacional ¿Qué modelo del clima utilizar en los trópicos para estudios de impacto del cambio climático?, Organizado por EPN, JEAI IMAGE, INAMHI, Quito, Ecuador, 4 al 12 de octubre de 2010.

3. Curso-Taller de Hidroglaciología y Herramientas de ayuda a la planificación de Recursos Hídricos – WEAP, 2009, VIII Encuentro Internacional de Investigadores del GNTH, Organizado por la EPN, IRD, UNESCO, MAE-PACC, SENACYT, JEAI IMAGE, Quito, Ecuador, 18 al 23 de septiembre de 2009.

Como se señaló en la sección anterior, el DICA y el CIERHI no cuentan con un presupuesto anual, por lo tanto no ha invertido en comunicación ni en el establecimiento de relaciones nacionales e internacionales. En base a la información presentada, los resultados de esta área se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 0-14: Resultados identificación de capacidad de incidencia política

Criterio	Número
5.1. Asesorías científico-técnicas realizadas para gobiernos Latino-Americanos y otros organismos nacionales y/o internacionales relativas al sector Agua durante los últimos 3 años.	8
5.2. Porcentaje del presupuesto institucional dedicado al establecimiento de relaciones nacionales e internacionales en los últimos 3 años	0
5.3. Porcentaje del presupuesto institucional dedicado a comunicación en los últimos 3 años	0
5.4. Talleres y conferencias que se han co-organizado con instituciones públicas/sector privado/instituciones representativas de la sociedad civil en los últimos 3 años	3

Cabe señalar que la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, a través de sus carreras de pregrado en Ingeniería Civil y Ambiental, y de posgrado a través de su carrera de Ingeniería de Recursos Hídricos ha generado investigación en recursos hídricos a través de varias tesis. Dado que la realización de tesis de grado no se encuentra dentro de la metodología propuesta para la identificación de capacidades del CIERHI, de forma referencial se listan las tesis en el campo de recursos hídricos más recientes elaboradas en la FICA (años 2011 y 2010) para conocer su grado de alineación con las políticas nacionales en este campo. Las tesis realizadas se presentan en la tabla 7-15.

Tabla 0-15: Tesis publicadas en el período 2010-2011 en recursos hídricos elaboradas en la FICA

Fecha de Publicación	Título	Autor(es)
2011/07/18	Estudio del modelo hidráulico del trasvase de las aguas del rio Daule al rio Vinces	Ojeda García, Ángel Abel; Tapia Caiza, Juan Esteban
2011/07/15	Evaluación del humedal artificial de la hostería Cuicocha, utilizado para el tratamiento de aguas residuales domesticas	Sánchez Romero, Rodrigo Andrés
2011/02/15	Despacho óptimo de unidades de centrales hidroeléctricas de uso múltiple utilizando programación dinámica	Santiana Chávez, Santiago Eduardo
2011/01/31	Análisis de los parámetros de la demanda hídrica: casos de estudio Cuencas del Pita y San Pedro	Pila Quinga, Geovanna Maribel
2011/01/14	Diseño, construcción y análisis de los parámetros de operación de un sistema de electrocoagulación	Cazco Sánchez, Ana Janeth; Jarrín Flores, Santiago Alberto
2011/01/06	Regionalización espacial de series climáticas mensuales caso de estudio: Cuenca del río Guayllabamba	Serrano Chano, José Javier

Tabla 7-15 (Continuación): Tesis publicadas en el período 2010-2011 en recursos hídricos elaboradas en la FICA

Fecha de Publicación	Título	Autor(es)
2011/04/19	Optimización económica financiera básica del proyecto hidroeléctrico Chespí-Palma Real	Lara Jarrín, Mónica Cristina
2010/12/21	Caracterización del sistema de riego Jiménez Cevallos de la provincia de Cotopaxi	Erazo Rodas, Lorena Paola; Tapia Izquierdo, Carlos Eduardo
2010/12/07	Modelación oferta-demanda de agua en cuencas desarrolladas-cuenca alta del Guayllabamba y cuencas de abastecimiento de agua para la ciudad de Quito, con ayuda de la herramienta WEAP	Proaño Jaramillo, David Esteban
2010/11/19	Diseño y simulación de un sistema de mordazas hidráulicas para una máquina universal de ensayos marca Tinius Olsen modelo Súper L.	Álvarez Briceño, Ricardo Patricio; Peña Saltos, Carlos Luis
2010/11/18	Evolución de la dinámica de escurrimientos en zonas de alta montaña: caso del volcán Antisana	Mena Correa, Sandra Paola
2010/11/01	Aprovechamiento del recurso hídrico en Agua Potable y Energía Eléctrica en la EPMAPS	Villagómez Salazar, Antonio
2010/10/27	Instructivos de procesamiento de información hidrometerológica	Almeida Román, María de la Paz
2010/10/19	Modelación numérica del túnel de desvío y obras de interconexión del proyecto Sopladora	Cueva Cueva, Galo Fabián; Silva Bastidas, Roberto Carlos
2010/10/11	Análisis de medidores de caudal para flujo subcrítico en sistemas de alcantarillado	Torres Jacobowitz, Crisitna Alexandra; Vásquez Falcones, Eduardo Mauricio

Tabla 7-15 (Continuación): Tesis publicadas en el período 2010-2011 en recursos hídricos elaboradas en la FICA

Fecha de Publicación	Título	Autor(es)
2010/10/11	Estudio de evaluación de la red hidrometeorológica en la región nor-oriental del Ecuador y propuesta de su optimización como parte de la red hidrometeorológica básica del Ecuador	Villacrés Ortiz, Carlos Alberto; Gallegos Sotomayor, Sheyder Darío
2010/10/01	Variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones en zonas de montaña: Caso del Volcán Antisana.	Pazmiño Cuenca, Andrea Fernanda
2010/10/01	Modelación hidrológica de glaciares y paramos en relación con la oferta de agua de Quito. Pruebas de simulación en las cuencas del sistema Mica del Volcán Antisana.	Calispa Aguilar, Marlon Fabricio
2010/09/29	Análisis experimental de energía en cimacios con perfil liso y escalonado	Guevara Sanguano, Juan Carlos; Molina Tufiño, Diana Marcela
2010/09/23	Estudio en modelo hidráulico del Túnel de Desvío y Túnel de Descarga Intermedia de la Central Hidroeléctrica Sopladora	Carrera casa, Jenny Maritza; Lara Barba, Victoria Elizabeth
2010/08/12	Diseño del modelo didáctico para el análisis del flujo en canales con fondo móvil y socavación en cauces naturales	Carrillo Moreno, Elsa Mariela
2010/07/08	Diseño de la planta de potabilización del proyecto regional de agua potable de la provincia de Orellana Coca-Loreto-Sacha	Zúñiga Maldonado, Enver Luis

Tabla 7-15 (Continuación): Tesis publicadas en el período 2010-2011 en recursos hídricos elaboradas en la FICA

Fecha de Publicación	Título	Autor(es)
2010/07/05	Proyecto piloto para la estimación de caudales ambientales en la cuenca del rio Pastaza, basado en un panel de expertos	Ordoñez Gallardo, María José
2010/06/28	Modelación del balance de masa del glaciar 15a del volcán Antisana usando software WEAP	Fernández Yánez, Andrés Oswaldo
2010/06/16	Uso de accesorios hidráulicos en el proceso de floculación para la obtención de agua potable	Cháfuel Narváez, Maribel del Rocío
2010/05/14	Desinfección del agua para uso humano	Jaramillo Cazco, Cristian Nikolay
2010/04/01	Determinación de Biomasa y Contenido de Carbono en Plantaciones Forestales de *Polylepis incana* y *Polylepis reticulata*	Calderón loor, Marco Rodrigo; Lozada Velasteguí, Verónica Silvana
2010/03/01	Análisis del flujo gradualmente variado no permanente y transporte de sedimentos con el modelo HEC-RAS	Chacón Sánchez, Juan Pablo
2010/02/12	Estudio experimental de las obras de interconexión entre las centrales Molino y Sopladora	Cruz Chicaiza, David Israel; Troncoso Salgado, Adriana Yolanda
2010/01/12	Análisis y diseño de la infraestructura computacional y de comunicación para el sistema integrado de recursos hídricos de la Hoya de Quito	Gallegos Guzmán, Guarnizo Landázuri, Emma Elizabeth Freddy Patricio
2010/02/04	Incidencia de la variabilidad climática en los caudales mínimos del Ecuador	Ríos Cando, Luis Enrique

En la tabla 7-16 se identifica a que sector de investigación de conformidad con las prioridades establecidas por el Gobierno Nacional pertenecen las investigaciones realizadas en la Escuela Politécnica Nacional en materia de recursos hídricos. Los sectores de investigación son aquellos que fueron identificados en el capítulo 3 de esta tesis relacionado con las prioridades del Gobierno Nacional en recursos hídricos.

Tabla 0-16: Identificación del sector de investigación al que pertenecen las investigaciones realizadas en la EPN

Sector	Numero de investigaciones
Generación de energía hidroeléctrica	5
Contaminación de recursos hídricos	3
Riesgos hidrometeorológicos	0
Planificación hídrica	11
Agua potable y saneamiento	4
Riego	1
Cambio climático	2
Concienciación y educación ciudadana	0
Fortalecimiento institucional	0
No existe alineación con las prioridades del Gobierno Nacional	5
Total	31

Como se puede observar en la tabla, la mayor parte de las investigaciones realizadas durante los años 2010 y 2011 se alinean a las prioridades establecidas por el Gobierno Nacional. Cuantitativamente, un 84% de las investigaciones realizadas como tesis de grado se alineas a las políticas de gobierno.

7.2 REDEFINICIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN RECURSOS HÍDRICOS (CIERHI)

En primer lugar, se deben definir los términos de área, línea y proyecto de investigación.

En el año 2009 la Comisión de Investigación y Extensión de la Escuela Politécnica Nacional preparó el documento “Propuesta Líneas de Investigación EPN”, el mismo que fue planteado como un documento de discusión para la definición de líneas de investigación en la EPN en el que se hace un análisis de la situación de las líneas de investigación institucionales, se argumenta la necesidad de establecer líneas de investigación, se presentan definiciones de líneas de investigación propuestas por diversos autores, y se presentan recomendaciones para establecer las líneas de investigación institucionales. Sin embargo, de acuerdo a la información proporcionada por la Comisión de Investigación y Extensión, hasta el momento la Escuela Politécnica Nacional no ha definido oficialmente los términos de área, línea y proyecto de investigación, ni tampoco existen áreas o líneas de investigación establecidas oficialmente por la universidad.

Por lo tanto, se citarán las definiciones dadas por Morales (2001) con el fin de tener una referencia y enmarcar el trabajo. Las definiciones de este autor son:

- *Área de investigación:* Área temática del conocimiento, de carácter general, de la cual se derivan líneas de investigación.

- *Línea de investigación:* Conjunto de proyectos que buscan resolver o avanzar en la solución de un problema dentro de una determinada área de investigación**.** Tiende a resolver un problema marco, haciéndolo por etapas para definir en cada una de ellas un tópico específico o parcial, hasta lograr que la suma de los

resultados obtenidos en estas etapas consoliden o aporten en la solución del problema planteado.

- *Proyecto de investigación:* Etapa de concepción, planeamiento y formulación de acciones que permitan lograr un objetivo general (o específico).

Una vez que se cuenta con definiciones, es necesario establecer las ventajas de organizar la investigación por líneas de investigación. De acuerdo a Mantilla (2007), algunas de las ventajas son las siguientes:

- *La continuidad*: Las líneas de investigación permiten hacer un seguimiento de los avances sistemáticos y articulados en ciertos niveles de continuidad en los proyectos integrados a la producción de conocimientos en dominios dados.

- *La interdisciplinariedad coordinada*: Se mejora la posibilidad de conectar proyectos en líneas de investigación de acuerdo con producciones de diferentes unidades académicas. Igualmente, la ventaja de organizar la investigación como una red interdisciplinaria de colaboración entre los centros y los proyectos de investigación, tanto en el nivel interno como externo.

- *La racionalización de recursos*: Al poder integrar diferentes esfuerzos y proyectos de investigación, se puede generar una colaboración entre diferentes unidades académicas y se pueden unir esfuerzos para presentarse conjuntamente a convocatorias externas. De otra parte, la inversión en investigación se puede realizar con un criterio más claro, transparente y equitativo.

- *Sinergia de desarrollo y cooperación de producción*: Las líneas en proceso de desarrollo o en un nivel avanzado pueden apoyar a equipos y proyectos de investigación que se encuentren en ciernes o a la promoción de semilleros de investigación en su propia unidad académica para mantener el proceso de

desarrollo investigativo alimentado por una mayor posibilidad de disponer de investigadores competentes.

- *Mayor organización de información unificada para el seguimiento y mejoramiento investigativo*: El esfuerzo por obtener información unificada permite establecer los avances y los resultados de la investigación en el nivel institucional y de cada unidad académica. La autoevaluación del desarrollo de la investigación de la universidad depende de la capacidad para producir información unificada desde proyectos que se articulan en líneas sobre las cuales se puede registrar un avance de acuerdo con el cuadro presentado anteriormente.

- *Mayor capacidad de planeación*: Las unidades académicas pueden planear mejor la utilización de recursos y de investigadores y horas según un plan que se puede derivar con mayor claridad si se cuenta con líneas de investigación.

- *Gerencia de equipos de investigación*: El proceso gerencial de proyectos y equipos de investigación se facilita, pues no se trata de generar una dirección para cada proyecto, sino que se pueden gerenciar redes de equipos que se autogestionan y promueven la producción de resultados de investigación.

Para conocer cómo se desarrollan de líneas de investigación, se citará nuevamente a Mantilla (2007), que señala que las líneas de investigación se originan de diversos escenarios de la vida académica. Entres los más importantes de pueden destacar:

EL ORIGEN DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

La organización de los semilleros de investigación ha mostrado una gran fuente de creatividad y dinamismo para propender por la investigación. Es un escenario abierto

de aprendizaje colaborativo que, a su vez, promueve el intercambio de expectativas y la promoción de iniciativas.

Las líneas de investigación que se puedan promover a partir de las iniciativas de los estudiantes con mayor inclinación por la actividad investigativa pueden generar escuela de investigación.

EL ORIGEN DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LA COMUNIDAD ACADÉMICA

Se espera que la mayoría de las líneas de investigación se origine en los centros de investigación a los cuales está convocada la comunidad académica. Allí, los resultados de la práctica pedagógica y de la preocupación por el conocimiento se cristalizan en proyectos, los cuales con el nivel de continuidad resultan en líneas de investigación.

EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LÍNEAS

Las líneas de investigación implican la conformación de equipos de investigación para garantizar la continuidad de la producción de conocimiento. Los equipos de investigación no son fáciles de mantener y consolidar. Se requiere de esfuerzos tanto de los docentes como de la universidad por generar equipos de investigación que sustenten líneas de investigación. Es la producción conjunta de los equipos de investigación lo que permite que se pueda hablar de una tradición investigativa en un campo dado o en un dominio de conocimiento dado. La relación de resultados colectivos y de publicaciones depende de la continuidad de los equipos de investigación y de que éstos se mantengan en una cadena de proyectos determinada por el dominio disciplinar en el cual se desarrollan. Lo más difícil para la investigación es la continuidad.

EL ORIGEN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN NECESIDADES EXTERNAS

La sostenibilidad de líneas de investigación es mayor si éstas se adecuan a demandas externas. Sin embargo, se debe tomar aquí una precaución y es que no se trata de producir sólo líneas de investigación con un criterio coyuntural de mercado. Es necesario analizar la rentabilidad social de las líneas de investigación y su potencialidad para posicionar a la Universidad en el ámbito de la producción de conocimiento en el contexto nacional e internacional.

De esta manera, para la redefinición de las líneas de investigación para el Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos, se estima necesario identificar las líneas de investigación (campos de acción) actuales del centro; y además, la identificación de las líneas de investigación en recursos hídricos del departamento al que se encuentra adscrito, es decir, al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICA).

7.2.1 IDENTIFICACIÓN LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ACTUALES DEL DICA Y CIERHI

De acuerdo al Informe de Actividades del Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental del año 2010 (Castro, 2010), las principales áreas de investigación del DICA en recursos hídricos son:

- Bases para el dimensionamiento de obras de aprovechamiento hídrico.
- Gestión integral de los recursos hídricos.
- Modelación física y numérica de estructuras hidráulicas.
- Estudios hidrometeorológicos.
- Calidad del agua.
- Tratamiento de agua residual municipal e industrial.
- Ecología y sistemas naturales.

En el informe se señala que dentro de este contexto, las líneas de investigación, planes y programas propuestos y en ejecución durante el 2010 son:

A. UNIDAD DE CIENCIAS DEL AGUA

RECURSOS HÍDRICOS Y DESARROLLO SUSTENTABLE DEL AGUA EN ECOSISTEMAS ALTO ANDINOS DEL ECUADOR

- Manejo sustentable del agua para riego en zonas áridas y semiáridas en el Ecuador.
- Cuantificación de los servicios hidrológicos de los páramos.
- Recursos hídricos de origen glaciar, páramos y cambio climático; interacción hidrológica entre glaciares y paramos.

RECURSOS NATURALES:

AGUA Y FOMENTO AGOPECUARIO/AGRICULTURA SOTENIBLE

- Análisis del impacto, adaptación y vulnerabilidad del recurso hídrico frente al cambio climático.
- Identificación y modelación de los recursos hídricos de altura en función de las variaciones del clima: hacia el manejo integral del agua en los Andes del Ecuador.

MODELACIÓN FÍSICA DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

B. UNIDAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

Por otra parte, el campo de actividad actual del CIERHI (Menéndez, 2009), es el siguiente:

- Estudios de verificación y optimización del funcionamiento hidráulico y morfológico de obras construidas en cauces fluviales, en conducciones y de estructuras hidráulicas especiales y/o complejas.
- Estudios hidrológicos e hidráulicos de los sistemas de drenajes urbanos, y sistemas viales.
- Generación de banco de datos relacionado con hidrología y disponibilidad de recursos hídricos en general mediante el uso de la informática.
- Estudios de flujo de lahares ante erupción de los volcanes, mapeo de zonas de riesgo y de implementación de obras para mitigar sus efectos.
- Sedimentología, mecánica fluvial en ríos, y transporte de sedimentos con flujo a superficie libre.

7.2.2 PROPUESTA DE ÁREAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACION PARA EL DICA Y CIERHI

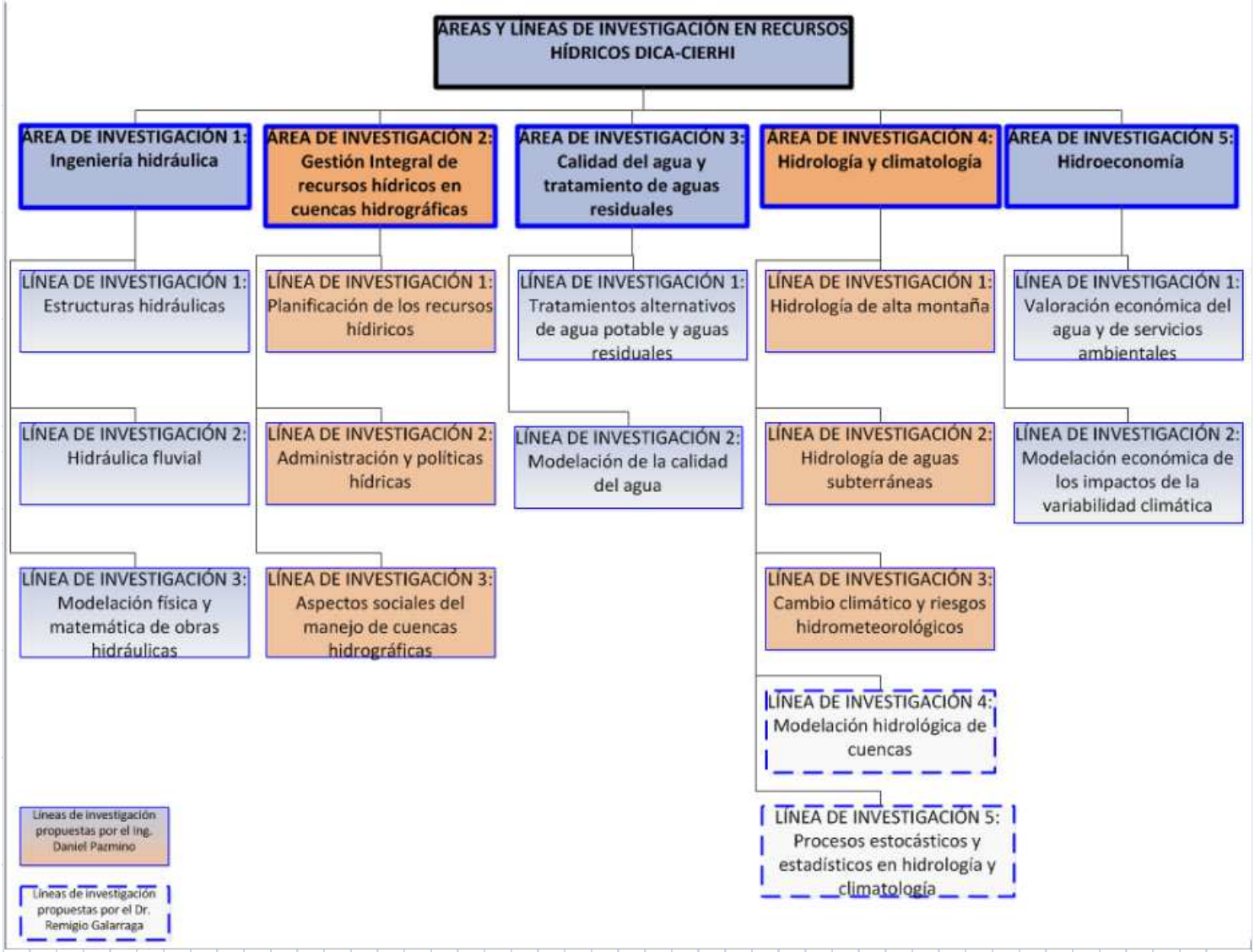
En base a la información levantada en todos los capítulos de este trabajo, a continuación se proponen las líneas de investigación en las cuales el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, y el Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos podrían orientar su accionar en los próximos años en el campo de los recursos hídricos.

Cabe hacer énfasis en que todas las áreas y líneas de investigación propuestas están estrechamente relacionadas; y sobre todo a nivel de áreas de investigación estas deberán abordar los problemas de forma transversal siendo indispensable la interacción entre las mismas para brindar soluciones integrales.

Así, los sectores del desarrollo nacional donde se han identificado oportunidades de investigación, y las áreas y líneas de investigación propuestas se muestran en las siguientes figuras:

Figura 7-2: Sectores del desarrollo nacional donde se identifican oportunidades de investigación en el campo de los recursos hídricos en el Ecuador

Figura 7-3: Áreas y líneas de investigación propuestas para el DICA y CIERHI



7.2.2.1 Justificación del área de investigación en ingeniería hidráulica

Como quedo demostrado en el primer capítulo, el Ecuador continúa teniendo un déficit en todo tipo de infraestructura hidráulica. La generación de energía hidroeléctrica, el riego, el sector de agua potable y saneamiento, y las obras para prevención de inundaciones, dadas las actuales políticas del Gobierno Nacional y la descentralización de competencias a los Gobiernos Provinciales, requerirán de un centro fortalecido que pueda satisfacer las demandas en esta área de investigación.

En esta área se propone una reorganización que tome en cuenta las líneas originales de investigación del CIERHI en el campo de la hidráulica (EPN, 1993), que conceptualmente fueron muy bien definidas y que continúan teniendo vigencia. Estas líneas de investigación deberán trabajar de forma conjunta con el resto, sobre todo con la de adaptación, en el marco de la variabilidad y cambio climático en el Ecuador.

Estructuras hidráulicas

La mayoría de las obras hidráulicas del país se diseñan bajo parámetros que poco tienen que ver con la realidad que presentan nuestros recursos, en consecuencia las obras hidráulicas así diseñadas son sobredimensionadas o presentan problemas serios en su funcionamiento (EPN, 1993).

Esta realidad descrita en el estudio original para la creación del CIERHI continúa teniendo vigencia. Por lo tanto, se justifica que el centro continúe con esta línea para aportar al país sobre todo en investigaciones de estructuras hidráulicas para la disipación de energía y captaciones, que en los últimos años han tenido una continuidad en las investigaciones realizadas en el centro.

Hidráulica fluvial

Los problemas de erosión, pérdida de tierras agrícolas, deforestación y desertificación de las cuencas son una amenaza para el futuro de nuestro país. En los cauces, los problemas de sedimentación de bocatomas, canales, embalses, etc., así como la socavación y destrucción de puentes, muros, diques, azudes; inundaciones por crecidas entre otros, causan severos daños a la infraestructura y economía del país (EPN, 1993).

En este sentido, la investigación en el campo de la hidráulica fluvial y sedimentología debe continuar, con el estudio de procesos de aporte de sedimentos hacia los cauces de las cuencas hidrográficas, los procesos de transporte de los mismos en los ríos, y su impacto en el diseño, operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica, en especial de las obras de generación hidroeléctrica y multipropósito.

Modelación física y matemática de obras hidráulicas

Mediante la experimentación en modelo físico se recurre a una analogía que reproduce en versión a escala la imagen del prototipo en estudio. Sobre ese modelo se puede tomar mediciones de los parámetros de interés y analizar el comportamiento de variantes o alternativas de diseño que podrán ser aplicadas al prototipo, siempre que se cumplan ciertas condiciones de semejanza mecánica, diferentes según los objetivos de cada estudio y las características de cada fenómeno interpretado (Lopardo, 2008).

Esta técnica permite predecir con alto grado de certidumbre lo que pueda ocurrir en el prototipo y, por tanto, se obtienen óptimos resultados en los aspectos de funcionalidad, estabilidad y economía de las estructuras a construir. Esto justifica ampliamente la utilización de modelos físicos hidráulicos.

Como se ya se mencionó en este capítulo, el CIERHI ha contribuido de forma significativa en el desarrollo nacional mediante la realización de modelos físicos de grandes obras hidráulicas nacionales. La investigación en este campo debe continuar, especialmente en la optimización de obras de generación hidroeléctrica, sector que es de alta prioridad para el Gobierno Nacional.

Por otra parte, los modelos matemáticos representan las características de un sistema en base a ecuaciones que en ciertos casos debido a su complejidad o al grado de exactitud que se desee exigen el uso de computadores. Dentro de un modelo matemático se pueden realizar cambios de parámetros sin perder tiempo y recursos, analizando simultáneamente las diferentes posibilidades que se presentan. Su principal ventaja es la enorme cantidad de información que este tipo de modelos puede producir a un bajo costo y sin desperdicio de tiempo (Brakenslek y Johnson, 1982).

Dados los altos costos y tiempo que requieren los modelos físicos, algunas de las instituciones encuestadas (especialmente las hidroeléctricas), sugirieron incluir esta línea de investigación, dado que en la práctica los modelos físicos se combinan con los matemáticos para la optimización de los diseños hidráulicos, con lo cual se demuestra la vigencia de esta línea de investigación propuesta en el estudio original de creación del CIERHI.

7.2.2.2 Justificación del área de investigación en gestión integral de recursos hídricos en cuencas hidrográficas

En el capítulo de situación de los recursos hídricos en el Ecuador se mencionó que uno de los grandes retos para solucionar los problemas en el campo de los recursos hídricos en el Ecuador es la gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas.

Lo anterior ha sido correctamente interpretado por parte de los responsables de la planificación del Estado, dado que en el Plan Nacional de Desarrollo se identificó claramente a la gestión integral e integrada de recursos hídricos como una de las prioridades más altas del Gobierno Nacional.

Por otra parte, tanto a nivel nacional como internacional se confirma que esta es un área de trabajo importante para los centros de investigación en recursos hídricos.

Finalmente, las encuestas realizadas ratifican que esta área es tal vez la de mayor importancia para las instituciones relacionadas con el manejo de recursos hídricos.

Cabe señalar que esta área actualmente forma parte de las áreas de investigación del DICA. No obstante, dada la importancia que tiene en el campo de los recursos hídricos la misma deberá ser fortalecida.

Planificación de los recursos hídricos

Esta línea de investigación es importante en el marco de la gestión integral de recursos hídricos en cuencas hidrográficas por cuanto al planificar la gestión del recurso, existen muchas interrelaciones por considerar, como la distribución del agua, la prioridad de las necesidades básicas humanas; la priorización de otros usos de acuerdo con las necesidades sociales y criterios socioeconómicos (Guzmán, 2007). Todos estos factores actualmente pueden ser evaluados eficientemente mediante programas computacionales especializados en planificación (como por ejemplo WEAP), que permiten evaluar escenarios en función de las políticas que se deseen implementar.

Administración y políticas hídricas

Muchos temas en administración del agua están aún por resolver, en especial la estructura administrativa que debe tener el Estado para la aplicación de la legislación

hídrica vigente (Ballestero et al., 2005), y en el caso del Ecuador, la que en un futuro cercano se apruebe. La nueva estructura legal del país con seguridad incorporará el concepto de gestión integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica, que es un concepto que internacionalmente tiene concenso como estrategia para enfrentar los problemas hídricos.

Sin embargo, actualmente ya existen y se continúan conformando entes de gestión de cuencas en el país a pesar de no contar con el marco legal dada la urgencia que perciben los actores involucrados en la gestión por enfrentar los problemas hídricos con mayor efectividad. Es por esto que el equipo que conforme esta línea de investigación deberá proponer los esquemas de administración y las políticas hídricas para estos entes de gestión que mejor se ajusten al marco legal vigente y a las realidades sociales y políticas de cada región. Los aspectos legales deberán ser tratados como parte de esta línea de investigación.

Aspectos sociales del manejo de cuencas hidrográficas

La toma de conciencia a partir de acciones educativas, de información y de difusión es un primer paso para lograr la movilización y generar presión popular sobre los decisores políticos (Sánchez, 2005). Es así que el tema de sensibilización y concienciación ciudadana se encuentra identificada como una de las prioridades del Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos, lo cual fue ratificado en las encuestas realizadas a las instituciones.

No obstante, se ha definido en el contexto de gestión de cuencas hidrográficas una línea de investigación más amplia, que abarque todos los aspectos sociales posibles dentro del marco del manejo de recursos hídricos, como la participación ciudadana, la resolución de conflictos, entre otros temas.

7.2.2.3 Justificación del área de investigación en calidad del agua y tratamiento de aguas residuales

La contaminación de los recursos hídricos es una de las prioridades del Gobierno Nacional, y actualmente es un área de investigación del DICA. Es por esto que la calidad del agua y el tratamiento de aguas residuales debe continuar siendo un área de investigación independiente que responda a la realidad nacional en este tema que requiere de forma urgente disminuir la brecha que existe actualmente entre áreas urbanas y rurales en lo que respecta al acceso de la población a agua potable y saneamiento; y por otra parte, a la necesidad de conocer cuantitativamente la calidad ambiental de los recursos hídricos del país como primer paso para su descontaminación en muchas áreas con descargas agrícolas, industriales y municipales no tratadas.

Tratamientos alternativos de agua potable y aguas residuales

Como se pudo evidenciar en el capítulo 2, el Ecuador sufre un déficit en la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento, realidad que es aun más grave en áreas rurales. En este mismo capítulo se evidenció además que el porcentaje de aguas residuales tratadas es mínimo en el país.

Por este motivo, se propone que la investigación en tratamiento de agua potable y aguas residuales se oriente a promover innovaciones tecnológicas eficientes, económicas y practicas sobretodo en el contexto rural.

Modelación de la calidad del agua

Se conoce que en el país existe contaminación a los recursos hídricos por diversas fuentes entre ellas las industriales, agrícolas, descargas de aguas residuales

municipales, entre otras. No obstante, existen pocos estudios que documentan casos aislados sobre la contaminación de los recursos hídricos a partir de monitoreos científicamente realizados, tal vez el más conocido el realizado por PRODEMICA en el año 1998 relacionado con la contaminación minera en el sur del país. Los estudios de modelación, son aun más escasos.

La modelación de la calidad del agua es importante debido a que si se requiere emprender proyectos de descontaminación se requerirá conocer para cada caso cómo funcionan los procesos de trasformación, transporte y persistencia de los contaminantes. Por otra parte, la modelación puede permitir a menores costos que programas de monitoreo completos, estimar la calidad de agua, lo cual puede servir para recomendar a las autoridades de control descentralizadas condiciones particulares de descarga y objetivos de calidad.

7.2.2.4 Justificación del área de investigación en hidrología y climatología

El área de investigación en hidrología y climatología se alineará dentro de sus líneas de investigación con las prioridades identificadas en el capítulo 2, y a los requerimientos expresados en las encuestas realizadas. De esta forma, esta área abarca dentro de sus líneas de investigación la hidrología de alta montaña, la hidrología de aguas subterráneas, el cambio climático y los riesgos hidrometeorológicos.

Hidrología de alta montaña

La conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles es un tema que demostró tener mucho interés en las encuestas realizadas a las instituciones; y además, es un tema que está planteado dentro de las políticas del Gobierno Nacional.

En el campo de los recursos hídricos, los páramos son ecosistemas que han proporcionado una importante función socioeconómica no solo al Ecuador, sino a la comunidad Andina, como su principal fuente de agua para uso urbano, agricultura y

para la industria; no obstante de esto, la hidrología del páramo es poco entendida (De Bièvre, 2006).

El rápido crecimiento de la población, la deforestación intensiva, la expansión de la frontera agrícola y las tendencias de desarrollo, planificado y no planificado, contribuyen al deterioro de los ecosistemas de páramo (Bucher et al. 1997). Lo anterior puede afectar los servicios ambientales hidrológicos que proveen como: a) regulación del ciclo hidrológico, b) producción de altos rendimiento hídricos, c) mantenimiento de la calidad del agua, y e) recarga de acuíferos (Célleri, 2009).

Por otra parte, la capacidad de producción de agua proveniente del páramo se complementa con la producción de agua de origen glaciar en cuencas de alta montaña. A nivel de la ciudad de Quito (2.440.000 de habitantes en 2008) capital del Ecuador, estimaciones preliminares indican que los aportes de agua de origen glaciar representarían entre el 2% y el 4% del total anual de agua potencialmente consumida en Quito (5.6 m^3 s-1) (Villacís, et al., 2009). Sin embargo, los volúmenes de agua producidos y la capacidad de regulación podría verse afectada por el cambio climático (Villacís, et al., 2009).

El entender cómo funciona la hidrología de páramos y su interacción con los aportes de agua de origen glaciar, se espera contribuya a la adopción de medidas para la conservación y restauración de estos ecosistemas vitales para la existencia y el desarrollo económico; y además, para la implementación de acertadas medidas de adaptación al cambio climático.

Hidrología de aguas subterráneas

A medida que la población mundial crece, los recursos hídricos superficiales ya no abastecen la demanda necesaria de la humanidad, por lo que la utilización de aguas subterráneas en muchas partes del mundo es una necesidad.

Como se mencionó en el capítulo 2, en el Ecuador existen pocos estudios detallados sobre la disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos del país. Tal vez los más importantes son las caracterizaciones hidrogeológicas realizadas por el INAMHI en ciertas zonas del país como la Cuenca del Río Guayas, cantón Tulcán, Isla Puná, cuencas de los ríos Portoviejo, Chone y Jipijapa, entre otros (Burbano et al, 2011); y por otra parte, las sistemáticas investigaciones realizadas en el Acuífero de Quito (Cornejo, 2010).

De esta forma, gran parte del país requiere de una comprensión precisa de los sistemas de acuíferos y sus susceptibilidades específicas a los impactos ocasionados por el estrés de la extracción; y además, el conocimiento de cómo funcionan las interacciones entre agua subterránea y superficial, específicamente como son los efectos de extracción (en el flujo base fluvial, y en algunos humedales), y los efectos de reducción de carga (producidos por la modificación del flujo de agua superficial).

Por otra parte, el énfasis de la investigación no solo se debe centrar en la disponibilidad y acceso a los recursos hídricos subterráneos, sino también en la calidad del recurso. Los procesos de contaminación de acuíferos requieren de igual forma un conocimiento de los sistemas geológicos en los que se encuentran los acuíferos; y además, la identificación de las fuentes de contaminación y el comportamiento en los procesos de transporte y reacción de los contaminantes.

Cambio climático y riesgos hidrometeorológicos

El cambio climático y la gestión de riesgos hidrometeorológicos están dentro de las prioridades del Gobierno Nacional. La necesidad de investigación, consultoría y capacitación para estos dos temas quedaron confirmadas en los resultados de las encuestas realizadas a las instituciones relacionadas con el manejo de recursos hídricos.

Actualmente, el cambio climático es una de las líneas de investigación del DICA; sin embargo los riesgos hidrometeorológicos no lo son. Dado que ambos temas se encuentran estrechamente relacionados, y con el fin de formar una línea de investigación fuerte que responda a las necesidades del país, se propone que ambos temas conformen un área de investigación en conjunto, que trate de forma prioritaria los siguientes temas:

a) Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos

Existen hoy en día pocas dudas respecto de que las modificación de los regímenes de precipitación y temperaturas ocasionadas por el cambio climático afectarán el ciclo hidrológico y varios usos del agua a nivel de cuencas hidrográficas (Mareruilet al., 2007). Por otra parte, las incertidumbres relacionadas a proyecciones del clima en el futuro pueden tener un profundo efecto en la planificación de medidas de adaptación al cambio climático (Buytaert et al., 2009). Debido a lo anterior, existe una fuerte demanda de quienes diseñan políticas en el campo de recursos hídricos por predicciones acerca de los potenciales impactos del cambio climático en los recursos hídricos (Buytaert et al., 2009).

En el caso del Ecuador esta fuerte demanda quedó demostrada tanto en las políticas identificadas del Gobierno Nacional, como en las encuestas realidad a las instituciones. De hecho, para el grupo de instituciones que tiene competencia en cambio climático, el interés fue caracterizado como urgente y con asignaciones presupuestarias confirmadas.

b) Modelación de eventos climáticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)

Los desastres naturales tienen un gran impacto en las condiciones de vida, en la economía, y en los bienes y servicios ambientales de los países afectados. Las consecuencias pueden ser a largo plazo y pueden incluso afectar irreversiblemente las

estructuras sociales y ambientales. Eventos climáticos extremos como tsunamis, inundaciones y sequias; y eventos asociados como el deslizamiento de tierras y la deglaciación son comunes en el Ecuador.

Evidentemente, los eventos climatológicos extremos están estrechamente relacionados con el cambio climático pues las proyecciones indican que el este provocará tanto incremento como disminución de precipitaciones, dependiendo de la región y localidad. También habrá cambio en la variabilidad del clima, incluyendo la cantidad de lluvias y nevadas, y un incremento en la frecuencia de algunos eventos climatológicos extremos, como inundaciones y sequías (UICN, 2003).

Por lo anterior, la modelación de eventos climáticos extremos contribuirá de manera notable a los esfuerzos por disminuir las vulnerabilidades ante este tipo de eventos a través de estrategias de prevención más eficaces, y también a mejorar la respuesta ante los mismos.

c) Adaptación y respuesta al cambio climático y a eventos hidrometeorológicos extremos

Dado que este tema es una alta prioridad del Gobierno Nacional, el CIERHI debe convertirse en un centro con la capacidad de investigar y brindar propuestas en este campo orientadas a la toma de decisiones tanto a nivel del Gobierno Nacional, como Gobiernos Seccionales, Organismos de Gestión de Cuencas Hidrográficas y todas aquellas instituciones que tengan poder de decisión en lo respecta a la adaptación y respuesta al cambio climático y a eventos hidrometeorológicos extremos.

El centro debe ser capaz, mediante todas las líneas de investigación propuestas y del talento humano que las conforme, de generar informes que permitan a las autoridades la acertada toma de decisiones, e incluso debe encontrarse en la capacidad de diseñar proyectos completos de adaptación. Entre otros aspectos, el CIEHRI deberá ser capaz de:

- Identificar problemas y objetivos relacionados con adaptación.
- Establecer de criterios para la toma de decisiones.
- Evaluar riesgos en la toma de decisiones.
- Identificar y evaluar opciones (estrategias) de adaptación.
- Diseñar programas de monitoreo para la eficaz implementación de las opciones recomendadas.

7.2.2.5 Justificación del área de investigación en hidroroeconomía

A pesar de que el agua tiene una importancia trascendental -no solo para la vida lo cual es incuestionable- sino también para los sistemas productivos, las actividades antrópicas en ecosistemas productores de agua continúan amenazando la disponibilidad de este recurso. Aquí existe una evidente contradicción, que solo puede ser explicada por el amplio desconocimiento de los valores económicos asociados a la protección y conservación de estos ecosistemas, lo cual a su vez se traduce en la ausencia de decisiones en este campo que mantienen los costos por servicios de agua potable, saneamiento y de aprovechamiento del recurso hídrico en el área agrícola y industrial en niveles no sostenibles.

Por otra parte, se espera que la variabilidad y cambio climático tenga un gran impacto en la economía, sobre todo de países en vías de desarrollo que son los más vulnerables. El conocimiento de los impactos económicos puede impulsar políticas y planes de adaptación costo-efectivos, orientados sobre todo a la prevención de riesgos.

De esta forma, las investigaciones en esta área deben lograr hacer económicamente tangible los costos de los impactos de la intervención humana sobre las fuentes productoras de agua, y de los costos de remediación frente a los de prevención en lo que respecta a los riesgos asociados al cambio climático a quienes toman decisiones en estas áreas y a todos los actores involucrados en la gestión de recursos hídricos.

Valoración económica del agua y de los servicios ambientales

En el Ecuador no existe una adecuada valoración del agua. Esto abarca tanto los costos de concesiones de agua, como costos por servicios de agua potable. Incluso se puede afirmar que el porcentaje de tratamiento de aguas residuales es tan bajo en el país puesto que en la mayoría de municipios no se han implementado esquemas de pago para dar este servicio.

Por otra parte, los servicios ambientales hidrológicos requieren de investigación económica para ser valorados adecuadamente, tarea extremadamente compleja que deberá ser emprendida considerando en primer lugar el limitado entendimiento de los procesos hidrológicos en nuestros ecosistemas (Célleri, 2009); y por otra parte, la falta de interés por la valoración económica de servicios ambientales reflejado en los resultados de las encuestas realizadas, producto del desconocimiento general sobre el tema incluso en técnicos de instituciones relacionadas con el manejo de recursos hídricos.

Esta realidad justifica la creación de una línea de investigación específica dedicada a valorar económicamente al agua y los servicios ambientales de forma altamente técnica.

Modelación económica de los impactos de la variabilidad climática

La modelación económica de los impactos de la variabilidad y cambio climático es una prioridad del Gobierno Nacional expresada en el Plan Nacional de Desarrollo. Esto se entiende por cuanto en el Ecuador la economía de extensas regiones –y de los grupos más vulnerables en ellas– está muy vinculada a sectores sensibles a perturbaciones climáticas: agricultura, ganadería, pesca; sin contar con lo que podría ocurrir a largo plazo con la estructura productiva, la infraestructura, el abastecimiento de agua, los ecosistemas, las migraciones y asentamientos humanos y en general, en todos los aspectos del desarrollo (PACC, 2009).

Sin embargo, esta tarea no es sencilla, debido entre otros factores a la falta de instrumentos que permitan traducir en costos los elementos que no son del mercado y que se verían afectados por el cambio climático (Gutiérrez et al, 2008). Es por esto, que se justifica esta línea de investigación, la misma que deberá aportar con investigaciones que puedan llegar a tener incluso incidencia en políticas públicas.

7.2.3 INTERACCIÓN ENTRE LINEAS DE INVESTIGACIÓN E INSTITUCIONES DEL ESTADO

Las líneas de investigación propuestas y el personal que trabaje en las mismas deberán interactuar con diferentes instituciones del estado de acuerdo a la especialidad. En la tabla No. 7-17 se muestra las principales instituciones del estado con las cuales los equipos de cada línea de investigación deberán trabajar.

Tabla 0-17: Interacción entre líneas de investigación e instituciones del estado

Línea de investigación	Institución del Estado
Estructuras hidráulicas	SENAGUA, MAGAP, SNGR, Gobiernos Provinciales, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), Empresas eléctricas.
Hidráulica fluvial	SENAGUA, SNGR, Gobiernos Provinciales, Empresas eléctricas.
Modelación física y matemática de obras hidráulicas	SENAGUA, SNGR, Gobiernos Provinciales, CELEC, Empresas eléctricas.
Planificación de los recursos hídricos	SENAGUA, SNGR, Gobiernos Provinciales, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), MAE.

Tabla 7-17 (Continuación): Interacción entre líneas de investigación e instituciones del estado

Línea de investigación	Institución del Estado
Administración y políticas hídricas	SENAGUA, Gobiernos Provinciales, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), MAE.
Aspectos sociales del manejo de cuencas hidrográficas	SENAGUA, Gobiernos Provinciales, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), MAE, Empresas eléctricas.
Tratamientos alternativos de agua potable y aguas residuales	Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), MAE, SENGUA, MIDUVI.
Monitoreo y modelación de la calidad del agua	Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), MAE, SENAGUA, MIDUVI.
Hidrología de alta montaña	INAMHI, SENAGUA, MAE, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado).
Hidrología de aguas subterráneas	INAMHI, SENAGUA, MAE, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado).
Cambio climático y riesgos hidrometeorológicos	INAMHI, SENAGUA, MAE, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado), SNGR, Empresas eléctricas, Gobiernos Provinciales, MAGAP, MEER, CLIRSEN.
Valoración económica del agua y de servicios ambientales	SENAGUA, MAE, Gobiernos Provinciales, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado).
Modelación económica de los impactos de la variabilidad climática	SENAGUA, MAE, SNGR, Gobiernos Provinciales, Municipios (Empresas de Agua Potable y Alcantarillado).

7.3 IDENTIFICACIÓN DEL TALENTO HUMANO REQUERIDO POR EL CIERHI

Una vez definidas las nuevas áreas y líneas de investigación propuestas para el CIERHI, se identificará el talento humano requerido para cada una de las mismas. Cabe mencionar que los miembros del centro deberán ser profesores titulares principales, agregados, o auxiliares de la Escuela Politécnica Nacional, y que de acuerdo al Art. 150 Ley Orgánica de Educación Superior publicada en el Suplemento del Registro oficial No. 298 del martes 12 de Octubre de 2010 (Presidencia de la República del Ecuador, 2010), entre otros requisitos para ser profesor titular principal se requiere tener titulo de posgrado correspondiente a doctorado (PhD o su equivalente), y para profesores titulares agregados o auxiliares el personal deberá contar como mínimo con titulo de maestría. Sin embargo, dados los altos estándares que requiere un centro de excelencia, como los planteados por la Comisión Europea para la evaluación de centros de excelencia en agua para América Latina, los miembros que realicen investigación en el centro en calidad de investigadores de planta deberían contar con grado académico de doctor.

Se propone entonces que el centro o instituto cuente con un jefe; cada área de investigación con un coordinador; y cada línea con un responsable que dirija uno o varios proyectos de investigación. Por lo tanto, desde el ámbito técnico a mediano o largo plazo (en un período de entre cinco a diez años) el centro deberá contar como mínimo con diecinueve doctores de planta (con nombramiento), y dependiendo de los proyectos en los que el centro trabaje se deberá trabajar con personal de otros centros de investigación o contratar de forma ocasional personal de apoyo especializado con un nivel mínimo de maestría.

A continuación se presentan los perfiles requeridos para cada uno de los cargos de nombramiento (director, coordinadores, responsables de líneas de investigación), y del personal de apoyo (de otros centros o personal contratado de forma ocasional) que como mínimo se requeriría para la operación del centro a futuro.

Tabla 0-18: Perfiles profesionales requeridos por el CIERHI para el personal a nombramiento

Cargo	Perfil requerido
Jefe o Director del CIERHI	• Grado académico de doctor en especialidades afines a las líneas de investigación del centro. • Conocimientos y experiencia mínima demostrable de 10 años en investigación científica en disciplinas asociadas a las líneas de investigación del centro. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Experiencia demostrable en la formulación y dirección de proyectos de investigación de fondos concursables nacionales o internacionales. • Dominio del idioma español e inglés. • Dedicación exclusiva (o al menos de 75% de tiempo) al cargo.
Coordinadores de áreas de investigación	• Grado académico de doctor en especialidades afines a la línea de investigación a coordinar. • Conocimientos y experiencia mínima demostrable de 5 años en investigación científica en disciplinas asociadas a la línea de investigación a coordinar. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Experiencia demostrable en la formulación y dirección de proyectos de investigación de fondos concursables nacionales o internacionales. • Dominio del idioma español e inglés. • Dedicación de medio tiempo al cargo.
Responsable línea de investigación en estructuras hidráulicas	• Grado académico de doctor en el área de ingeniería civil con especialización en ingeniería hidráulica. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de ingeniería hidráulica. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación en hidráulica fluvial	• Grado académico de doctor en el área de ingeniería civil con especialización en hidráulica fluvial. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de ingeniería hidráulica. • Dominio del idioma español e inglés.

Tabla 7-18 (Continuación): Perfiles profesionales requeridos por el CIERHI para el personal a nombramiento

Cargo	Perfil requerido
Responsable línea de investigación en modelación física y matemática de obras hidráulicas	• Grado académico de doctor en el área de ingeniería civil con especialización en modelación de obras hidráulicas. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de ingeniería hidráulica. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación en planificación de los recursos hídricos	• Grado académico de doctor en el área de planificación de recursos hídricos, hidrología, o afines. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Manejo de paquetes computaciones para la planificación de recursos hídricos (WEAP, HEC-HMS, ArcGIS, etc.). • Demostrable experiencia profesional en el área de gestión integral de recursos hídricos. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación en administración y políticas hídricas	• Grado académico de doctor en el área de legislación ambiental, de preferencia con especialización en recursos hídricos. • Demostrable productividad académica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de gestión integral de recursos hídricos. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación en aspectos sociales del manejo de cuencas hidrográficas	• Grado académico de doctor en el área de legislación ambiental, sociología ambiental, desarrollo local, comunicación social, de preferencia con especialización en recursos hídricos. • Demostrable productividad académica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de gestión integral de recursos hídricos. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación en tratamientos alternativos de agua potable y aguas residuales.	• Grado académico de doctor en ingeniería civil, química o ambiental con especialización en tratamiento de aguas. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de tratamiento de agua. • Dominio del idioma español e inglés.

Tabla 7-18 (Continuación): Perfiles profesionales requeridos por el CIERHI para el personal a nombramiento

Cargo	Perfil requerido
Responsable línea de investigación en monitoreo y modelación de la calidad del agua	• Grado académico de doctor en ingeniería civil, química o ambiental con especialización en modelación de la calidad del agua. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de monitoreo y modelación de la calidad de la gua. • Manejo de paquetes computaciones para la modelación de la calidad del agua. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación en hidrología de páramos y glaciares	• Grado académico de doctor en hidrología. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de hidrología. • Manejo de paquetes computaciones para la modelación hidrológica. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación hidrología de aguas subterráneas	• Grado académico de doctor en el área de hidrogeología. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Conocimientos de modelación de aguas subterráneas. • De preferencia con experiencia práctica en explotación o gestión de recursos hídricos subterráneos. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación cambio climático y riesgos hidrometeorológicos	• Grado académico de doctor en hidrología o climatología. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de hidrología o climatología. • Manejo de paquetes computaciones para la modelación hidrológica y climatológica. • Dominio del idioma español e inglés.
Responsable línea de investigación valoración económica del agua y de servicios ambientales.	• Grado académico de doctor en economía ambiental con especialización en recursos hídricos. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en economía ambiental de preferencia en recursos hídricos • Manejo de paquetes computaciones para la modelación económica. • Dominio del idioma español e inglés.

Tabla 7-18 (Continuación): Perfiles profesionales requeridos por el CIERHI para el personal a nombramiento

Cargo	Perfil requerido
Responsable línea de investigación modelación económica de los impactos de la variabilidad climática.	• Grado académico de doctor en economía con especialización en economía del desarrollo. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en economía del desarrollo, de preferencia con experiencia en el área de cambio climático. • Manejo de paquetes computaciones para la modelación económica. • Dominio del idioma español e inglés.

Tabla 0-19: Perfiles profesionales requeridos por el CIERHI para el personal de apoyo

Área de especialización	Perfil requerido
Geografía	• Ingeniero Geógrafo, con grado académico de máster (como mínimo) en sistemas de información geográfica, teledetección, recursos hídricos o afines. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en ingeniería geográfica, de preferencia en el área de recursos hídricos. • Manejo de paquetes computaciones para el procesamiento y análisis de imágenes satelitales (ERDAS, ENVI, IDRISI). • De preferencia con conocimientos de fotogrametría. • Dominio del idioma español e inglés.
Matemáticas	• Matemático o Ing. Matemático, con grado académico de máster (como mínimo) en estadística. • Experiencia en modelación matemática con aplicaciones a hidráulica, hidrología, climatología, gestión de recursos hídricos o afines. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Dominio del idioma español e inglés.
Geología	• Ing. Geólogo, con grado académico de máster (como mínimo), en gestión de riesgos. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de gestión de riegos. • Dominio del idioma español e inglés.

Tabla 7-19 (Continuación): Perfiles profesionales requeridos por el CIERHI para el personal de apoyo

Área de especialización	Perfil requerido
Biología	• Biólogo, con grado académico de máster (como mínimo) en limnología. • Demostrable productividad científica a través de publicaciones, presentaciones a congresos, otros. • Demostrable experiencia profesional en el área de limnología. • Dominio del idioma español e inglés.
Sistemas Informáticos y de computación	• Ingeniero en sistemas informáticos y de computación, con grado académico de máster (como mínimo) en manejo de base de datos. • Demostrable experiencia profesional en el manejo de base de datos, de preferencia en el área de hidrología o climatología. • Dominio del idioma español e inglés.
Electrónica	• Ingeniero en electrónica, con grado académico de máster (como mínimo) en control o telecomunicaciones. • Demostrable experiencia profesional en la automatización de procesos o telecomunicaciones. • Dominio del idioma español e inglés.

De esta forma, el CIERHI deberá complementar su equipo de profesionales con los perfiles necesarios ya sea a través del otorgamiento de nombramientos (a los ganadores de los respectivos concursos de méritos y oposición); o a través de la interacción con otros centros de investigación en la Escuela Politécnica Nacional que cuenten con los profesionales requeridos.

Cabe señalar que la propuesta de los profesionales necesarios para la operación del centro apunta a un mediano o largo plazo. En el presente, dadas las capacidades actuales identificadas del personal, la organización que se podría adoptar en el corto plazo involucraría mantener el cargo de Jefe o Director del CIERHI pero eliminar el nivel de coordinaciones y contar únicamente con cinco responsables, en este caso de áreas de investigación.

Evidentemente, cada responsable de área de investigación debería tener un perfil afín al área y podría dirigir uno o varios proyectos dentro de las líneas de investigación propuestas. Los responsables de área de investigación trabajarían con miembros de otros departamentos o centros de investigación, o personal contratado de forma ocasional. De esta forma el centro requeriría en una fase inicial únicamente de seis profesionales a nombramiento con grado de doctor, personal con el que actualmente cuenta el DICA que podrían cubrir dados sus perfiles profesionales las áreas de investigación propuestas, a excepción del área de hidroeconomía para la cual se debería tramitar una partida presupuestaria y convocar a un concurso de merecimientos.

7.4 ACTUALIZACIÓN DE LOS POTENCIALES USUARIOS DEL CIERHI

Debido a que desde la creación del CIERHI, hasta la actualidad, el marco institucional en el que se desenvuelve el sector de recursos hídricos (y en general del Estado) ha cambiado notablemente, se presenta en esta sección una identificación de los potenciales usuarios actuales del centro. Esta identificación se realizó en base a los siguientes criterios:

- Identificación de las nuevas instituciones del Estado con competencias en materia de agua (Ej: CELEC, Fondos de agua, etc.)
- Identificación de las nuevas competencias que asumen instituciones ya existentes (Ej: Competencias de Corporaciones Regionales a SENAGUA, competencias de riego actualmente a cargo de gobiernos provinciales, etc.).
- Identificación de usuarios pasados y actuales conforme los registros del CIERHI y DICA.
- Criterios emitidos por las autoridades del DICA y del CIERHI.
- Consideración de los comentarios emitidos en las encuestas realizadas.

Los potenciales usuarios del CIERHI se los ha identificado en los siguientes sectores: a) Instituciones nacionales, b) Consejos provinciales y municipios, c) Empresas eléctricas, d) Empresas de agua potable y alcantarillado, e) ONGs y organismos de cooperación internacional, f) Consultoras privadas, g) Fondos de agua.

Las listas de potenciales usuarios del CIERHI se presentan a continuación:

Tabla 0-20: Potenciales instituciones nacionales usuarios del CIERHI

Institución	Información de contacto
Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	**Dirección:** Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro. Edificio MAGAP. Tercer Piso **Teléfonos:** (593-2)3815640 – 41 -42 – 43 – 44 – 45
Ministerio del Ambiente (MAE)	**Dirección:** Calle Madrid 1159 y Andalucía ex Conservatorio de música detrás de la Universidad Politécnica Salesiana. **Teléfono:** 3987-600
Ministerio del Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)	**Dirección:** Amazonas y Eloy Alfaro, Esquina. Edificio MAGAP; Quito - Ecuador **Teléfonos**: 593-2 396-0100 / 396-0200
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	**Dirección:** Iñaquito N36-14 y Corea **Teléfono:** (593-2) 3971100 - Fax: (593-2) 2241874
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)	**Dirección Edificio Matriz:** Av. 10 de agosto 2270 y Luis Cordero (6to Piso) - Quito Ecuador **Teléfonos:** 1800 MIDUVI **Fax:** (02) 2 566-785
Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER)	**Dirección:** Av. Eloy Alfaro N29-50 y 9 de Octubre. **Teléfono:** (593) 02- 3976-000 Quito - Ecuador
Corporación Eléctrica Ecuatoriana (CELEC)	**Dirección:** Av. 6 de diciembre N26-235 y Av. Orellana. Quito-Pichincha-Ecuador. **Teléfonos:** (02) 252 1546
Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)	**Dirección:** Av. Naciones Unidas E7-71 y Av. De Los Shyris. **Teléfonos:** (593-2) 2268 744 - 2268 746 Fax:(593-2) 2268 737
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)	**Dirección:** Av. P. Icaza 113 entre Pichincha y Malecón Guayaquil. **Teléfonos:** 042-593-500 | 042-561-322 Matriz Guayaquil
Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)	**Dirección:** Juan León Mera N26-220 y Orellana. Quito-Ecuador. **Teléfono:** (593-2) 3974600
Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNNR)	**Dirección:** Juan León Mera y Orellana esquina. Ed. MTOP **Teléfono:** (593) 2 2977-000 | Quito - Ecuador

Tabla 7-20 (Continuación): Potenciales instituciones nacionales usuarios del CIERHI

Institución	Información de contacto
PETROECUADOR EP	**Dirección:** Alpallana E8-86 y Av. 6 de Diciembre, Quito – Ecuador. **Teléfono:** 593 2 2563060 Ext. 2605
PETROAMAZONAS EP	**Dirección:** Av. Naciones Unidas E-7-95 y Av. De los Shyris Edif. Banco del Pacífico Piso 4 y 5. Quito-Ecuador. **Teléfono:** 02-2467500, 2993700, 2993701
Banco del Estado	**Dirección:** Av. Atahualpa OE1-109 y Av. 10 de Agosto, Quito-Ecuador **Teléfono:** 022 999 600
Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)	**Dirección:** Seniergues E4-676 y Gral. Telmo **Teléfono:** Paz y Miño. (593-2) 2543193

Tabla 0-21: Potenciales gobiernos provinciales y municipios usuarios del CIERHI

Institución	Información de contacto
Gobierno Provincial de Pichincha	**Dirección:** Manuel Larrea N1345 y Antonio Ante. **Teléfono:** 2236982/2562745
Gobierno Provincial de Tungurahua	**Dirección:** Simón Bolívar 4-91 y Mariano **Teléfono:** Castillo. 32820218. Ambato-Ecuador
Gobierno Provincial de Imbabura	**Dirección:** Bolívar y Oviedo, esq. **Teléfono:** (593 6) 2955 225, 2955 832. Ibarra-Ecuador.
Gobierno Provincial de El Oro	**Dirección:** Calle Junín y Avenida Central 9 de Octubre.
Gobierno Provincial de Carchi	**Dirección:** 10 de Agosto, entre Sucre y Olmedo (Parque Principal). **Teléfono:** (593 6) 298.0302. Tulcán-Ecuador.
Gobierno Provincial de Chimborazo	**Dirección:** Primera Constituyente y Carabobo. **Teléfono:** 032969887. Riobamba-Ecuador.
Gobierno Provincial de Esmeraldas	**Dirección:** Bolívar y 10 de Agosto. **Teléfono:** 2721-427/ 2721-431. Esmeraldas-Ecuador.
Municipio de Quito	**Dirección:** Río Coca E6-85 e Isla Genovesa. **Teléfono:** 2430 588 / 572, 2267506
Municipio de Ibarra	**Dirección:** Calle García Moreno 6-31 y Simón Bolívar. **Teléfonos:** 062 950 512 - 062 950 731
Municipio de Ambato	**Dirección:** Simón Bolívar 5-23 y Castillo. **Teléfono:** (593)32997800
Municipio de Rumuñahui	**Dirección:** Sangolquí, Calle Montufar # 251 y Calle España. **Teléfono:** 2998300
Municipio de Mejía	**Dirección:** José Mejía # 710 y Bolívar. **Teléfono:** 02-231-3038 - 02-231-5178

Tabla 7-21 (Continuación): Potenciales gobiernos provinciales y municipios usuarios del CIERHI

Institución	Información de contacto
Municipio de Riobamba	**Dirección:** Av. 11 de Noviembre y Joaquín **Teléfono:** Gallegos. 03-2606-709
Municipio de Santo Domingo de los Colorados	**Teléfonos:** (02) 2755 009-(02) 2750 283-(02) 2743 210
Municipio de Tena	**Dirección:** Juan Montalvo 277 y Abdón Calderón. Tena, Napo, Ecuador **Teléfono:** (+593) 6 2886 452

Tabla 0-22: Potenciales empresas eléctricas usuarias del CIERHI

Institución	Información de contacto
Empresa Eléctrica Quito S.A.	**Dirección:** Avenida 10 de Agosto y las Casas. **Teléfonos:** (593) (02) 3964 - 700
Hidrotoapi S.A.	**Dirección:** Nuñez de Vela E3 - 13 y Atahualpa. Edificio Torre del Puente, Piso 1. **Teléfonos:** (593) 2 22 69 321. Quito-Ecuador.
Hidroequinoccio S.A.	**Dirección:** Corea E1-48 e Iñaquito. Edificio Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. Pisos PB, 3, 4, 5. **Teléfonos:** (593)-2-2279918 Ext. 112 Quito - Ecuador
Hidroagoyán S.A.	**Dirección:** Calle Ambato S/N, Campamento Los Pinos. **Teléfonos:** (593) 03 2740999 / 2741442. Baños de Agua Santa-Ecuador
Hidronación S.A.	**Dirección:** Carchi 702 y Av. 9 de Octubre Edificio Salco 5to. Piso **Teléfonos:** (593 4) 2393918. Guayaquil - Ecuador
Hidropaute S.A.	**Dirección:** Panamericana Norte Km. 7 (sector Capulispamba) Cuenca – Ecuador. **Teléfono:** 593.72.875.191
Hidroabanico S.A.	**Dirección:** Av. Amazonas N41-56 e Isla Floreana, Edf. Amazonas, piso 4. **Teléfono:** (593-2) 243-8228
Coca Sinclair EP.	**Dirección:** Av. de los Shyris N35-71 y Suecia. Edif. Argentum, piso 14. **Teléfono:** (593) 3814300-304
ELEPCO S.A.	**Dirección:** Marquez de Maenza 5-44 y Quijano y Ordoñez. **Teléfono: (**593)-03-2812 630 // (593)-03-812 640
Empresa Eléctrica Ambato	**Dirección:** Av. 12 de Noviembre y Espejo **Teléfono:** 593 3 2998-600
EMELNORTE	**Dirección:** Borrero 873 y Chica Narváez. **Teléfono:** 06 2641 – 288. Ibarra-Ecuador
Consorcio Gerencia Mazar	**Dirección:** Panamericana Norte Km. 7 Sector Capulispamba. **Teléfono: (**593) 73-700-100

Tabla 0-23: Potenciales empresas de agua potable y alcantarillado usuarios del CIERHI

Institución	Información de contacto
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Quito	**Dirección:** Mariana de Jesús entre Alemania e Italia - Quito, Ecuador. **Teléfono:** 1800-242424 | 02-299-4500 | 02-299-4400
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra	**Dirección:** Sucre 777 Y Pedro Moncayo, Plazoleta Calderón, Ibarra, Imbabura. **Teléfono:** (06) 2951670 – 2957965 Fax: (06) 2955410
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato	**Dirección:** Av. Antonio Clavijo E Isaías Sánchez **Teléfonos:** (593) 032997700
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Rumuñahui	**Dirección:** Sangolquí, Calle Montufar # 251 y Calle España. **Teléfono:** 2998300
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Santo Domingo de los Colorados	**Dirección:** Av. Tsáchila y Yanuncay, Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. **Teléfono:** 2753-357
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán	**Dirección:** Olmedo y 10 de Agosto. **Teléfono:** 06 2980 400
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba	**Dirección:** Londres y Avenida Juan Félix Proaño. **Teléfono:** (03) 2940812/813
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Tena	**Dirección:** Juan Montalvo 277 y Abdón Calderón. **Teléfono:** (+593) 6 2886 452
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Mejía	**Dirección:** José Mejía # 710 y Bolívar. **Teléfono:** 02-231-3038 - 02-231-5178
Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Cayambe	**Dirección:** Calles Terán y Sucre. **Teléfono:** 2361 832 - 2360 052 - 2361 591

.

Tabla 0-24: Potenciales organizaciones no gubernamentales y agencias de cooperación internacional usuarias del CIERHI

Institución	Información de contacto
Fundación Natura	**Dirección:** Elia Liut N45-10 y Telégrafo Primero. **Teléfono:** (593-2) 3317-489 / 2272-863. Quito-Ecuador
The Nature Conservacy	**Dirección:** Calle Los Naranjos N44-491 y Azucenas. **Teléfono:** 2257-138. Quito-Ecuador
Consorcio Camaren	**Dirección:** Alpallana E6-178 y Whymper Edif. ESPRO 3er piso. Quito-Ecuador **Teléfono:** 2505775/2507396
Ecociencia	**Dirección:** Pasaje Estocolmo E2- 166 y Av. Amazonas (Sector El Labrador - Norte de Quito). **Teléfono:** (593-2) 2 410 781 / 2 410 791 / 2 410 489

Tabla 24 (Continuación): Potenciales organizaciones no gubernamentales y agencias de cooperación internacional usuarias del CIERHI

Institución	Información de contacto
Fundación Futuro Latinoamericano	**Dirección:** Guipuzcoa E16-02 y Av. Coruña. **Teléfono:** (+593 -2) 223 6351 / 322 7481. Quito-Ecuador
CARE-Ecuador	**Dirección:** Av. Al Parque s/n y Alonso Torres, Galerias del Bosque Planta Baja - local 10. **Teléfono:** (+593).2.2.253-615 Quito - Ecuador
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	**Dirección:** Calle Quiteño Libre E15-12 y La Cumbre, Sector Bellavista. **Teléfono: (**+593) 2 2261075. Quito-Ecuador
Oxfam	**Dirección:** Avda. de Los Shyris N39-110 y El Universo. **Teléfono:** (593-2) 225-62-72. Quito-Ecuador
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)	**Dirección:** Ave. Avigiras E12-170 y Ave. Eloy Alfaro (junto a SOLCA). **Teléfono:** 593-2-398-5000. Quito-Ecuador
Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)	**Dirección:** Building Citiplaza, Av. Naciones Unidas y República de El Salvador. Quito-Ecuador. **Teléfono:** (593) (2) 297 0820

Tabla 0-25: Potenciales consultoras privadas usuarias del CIERHI

Institución	Información de contacto
ASTEC S.A.	**Dirección:** Abraham Lincoln N25-58 (12 de Octubre y San Ignacio) **Teléfono:** 593-2-2526533. Quito-Ecuador
CAMINOSCA S.A.	**Dirección:** Mariana de Jesús E7-248 y La Pradera, **Teléfono:** (593-2) 223 6759. Quito-Ecuador
ACSAM	**Dirección:** Padre Aguirre 2-66 y Tomás De Heres Esq. **Teléfono:** 07-2833186
CARDNO ENTRIX	**Dirección:** Inglaterra 31-227 y Mariana de Jesús. **Teléfono:** (593-2) 323-7770
HIDROESTUDIOS	**Dirección:** Orellana 211 y Panamá. **Teléfono:** 042307365. Guayaquil-Ecuador
CONSULPROY	**Dirección:** Luis Moreno Mora 6-35 y Eduardo Malo Andrade. 2887069. **Teléfono:** Cuenca-Ecuador.
ACOLIT	**Dirección:** Palmeiras S/N y Joaquín Ramírez. (Barrio Rotonda). **Teléfono:** 052633657. Portoviejo-Ecuador

Tabla 0-26: Potenciales fondos de agua usuarios del CIERHI

Institución	Información de contacto
Fondo para la Protección del Agua de Quito (FONAG)	**Dirección:** Mariana de Jesús y Carvajal. Sector La Granja. **Teléfono:** (593 2) 245 3654 ext. 113, 136 o 158. Quito-Ecuador
Fondo para la Conservación de la Cuenca del Paute (FONAPA)	**Dirección:** Casa Vélez 2do Piso Peatonal 3 de Noviembre. **Teléfono:** 072846036/ 072802758 **Email:** fonapa@etapanet.net. Cuenca- Ecuador
Fondo de Páramos y Lucha contra la Pobreza Fondo Tungurahua (FMLPT)	**Dirección:** Castillo y Sucre esquina. Edificio Promociones y Servicios Ex Banco Central. **Teléfono:** 032424233 **Email:** fmplpt.secretaria.tecnica@gmail.com Ambato-Ecuador
Fondo para la Protección del agua de Riobamba (FOPAR)	**Dirección:** Av. Shyris junto al puente del Río Chilibunga. **Teléfono:** 032612329/ 032612549. Riobamba-Ecuador
Fondo para la Protección del Agua de Espíndola (FONES)	**Dirección:** Ciprés 12-202 y Acacias Sector La Pradera. **Teléfono:** 072588680/ 072572926. Loja-Ecuador
Fondo para la Protección de Zamora (PROCUENCAS)	**Dirección:** Av. Héroes de Paquisha y Manuelita Cañizares. Torre II GMZ - Tercer Piso. **Teléfono:** 072605316/ 072608260. Zamora-Ecuador

7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE DECLARATORIA AL CIERHI COMO LABORATORIO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Conforme a las observaciones emitidas al plan de esta tesis, se introduce la presente sección en la que se analiza la factibilidad de declarar al Centro de Investigaciones y Recursos Hídricos de la Escuela Politécnica Nacional como un Laboratorio Nacional, dados sus antecedentes vinculados al desarrollo nacional.

Para este fin, se analizaron las disposiciones legales establecidas en la Ley Orgánica de Educación Superior publicada en el Registro Oficial No. 298 del 12 de octubre del 2010, y en el Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior publicado en el Registro Oficial No. 526 del 2 de septiembre de 2011.

La Ley Orgánica de Educación Superior llega a definir en su titulo IX correspondiente cuales son las instituciones y organismos del sistema de educación superior, entre las instituciones se mencionan a las Universidades y Escuelas Politécnicas, Institutos Superiores y Técnicos y Tecnológicos, Institutos Superiores Pedagógicos e Institutos Superiores de Artes y Conservatorios. La ley no menciona nada respecto a centros o institutos de investigación.

El Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior en su Art. 1, señala que la gestión educativa universitaria “comprende el ejercicio de funciones de rector, vicerrector, decano, subdecano, director de escuela, departamento o de un centro o instituto de investigación….”, siendo esta la única referencia en todo el reglamento con respecto de centros o institutos de investigación.

Por lo tanto, la legislación nacional vigente no establece hasta el momento ningún parámetro para el funcionamiento de los centros o institutos de investigación de las universidades y escuelas politécnicas. De esta forma, se evidencia que no es factible una declaratoria de Laboratorio Nacional para el CIERHI, puesto que no existe ninguna disposición legal en la legislación vigente que lo permita.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- En el Ecuador existe una inequitativa distribución del agua para riego. De acuerdo con la información de SENPLADES (2009), los regantes-hacendados representando entre 1% al 4% del total de regantes disponen del 50% al 60% del total de agua disponible; mientras que, el 88% correspondiente a regantes-minifundistas disponen apenas del 6% al 20% de los caudales de agua disponibles. Este tipo de realidades deben continuar siendo investigadas para orientar la política pública, lo cual abre el espectro para que el CIERHI realice investigaciones sociales en materia de recursos hídricos.

- En el Ecuador existe una falta de cobertura de servicios básicos de agua potable y saneamiento. Si bien las tasas nacionales de cobertura de estos servicios han aumentado progresivamente en la última década pasando de 63.4% y 50.7% para agua potable y alcantarillado respectivamente (Ordoñez 2004, citado por Rojas 2010), a 71% y 89.2% en el año 2008, existe una falta de cobertura de servicios especialmente en el sector rural (INEC, ENEMDU, 2006-2008, citado por SENPLADES, 2009). Esta realidad demanda la propuesta de alternativas tecnologías orientadas al sector rural sobre todo para la provisión de agua potable, tecnologías que deberían ser investigadas en el CIERHI.

- En el Ecuador existen 229 cantones, de los cuales solo Cuenca y Babahoyo tienen un manejo adecuado de aguas servidas (Rojas, 2010), es decir, el 0.8%, representando solo el 5% de las aguas negras a nivel nacional (SENPLADES, 2009). De igual forma, esta realidad demanda que la investigación en tratamiento de aguas residuales se oriente a ofrecer alternativas tecnológicas

prácticas, eficientes, y que se ajusten a las realidades socioeconómicas de los distintos cantones.

- Tanto solo el 9% del potencial hidroeléctrico del país ha sido aprovechado hasta el momento. Reconociendo esta realidad, en el Plan Maestro de Electrificación 2007-2016, se prevén ingentes inversiones en el campo de la generación de energía hidroeléctrica que ascienden a 4'155.000.000 millones de dólares durante el periodo 2007-2016 (CONELEC, 2007). Las empresas encuestadas no manifestaron el alto interés que el Gobierno Nacional le asigna a esta tema debido probablemente a que han superado ya la fase de diseños. No obstante, las inversiones previstas por el Gobierno Nacional impulsarán la economía nacional, y muy probablemente la investigación en esta área.

- De forma general se aprecia que no existe una adecuada valoración económica del recurso agua en nuestro país. En primer lugar, los costos de los servicios de agua potable son extremadamente bajos llegando a costar hasta 0.10 USD/m^3 (PRAGUAS, 2006, citado por Rojas, 2010). En el caso del riego el costo llega a 1.85 USD por una concesión que al año entrega 31,540 m^3 (SENAGUA, 2010, citado por Rojas 2010). Finalmente, la valoración de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas, salvo contadas excepciones, ha sido considerada por las autoridades para esquemas de pago por los mismos. Lo anterior justifica la creación en el CIERHI de un área específica de investigación en hidroeconomía.

- Los recursos hídricos subterráneos no han sido lo suficientemente estudiados en el Ecuador. Se desconoce el potencial del país en esta área, las concesiones otorgadas para el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos no reflejan la realidad de los caudales explotados, y se desconoce casi en lo absoluto la posible contaminación de los mismos. Reconociendo esta realidad se propone que en el CIERHI exista una línea de investigación dedicada a la hidrología de aguas subterráneas.

- El Plan Nacional de Desarrollo 2009-2013, hace fuerte énfasis a temas como la gestión integral de los recursos hídricos (planificación hídrica) y la sensibilización y concienciación ciudadana. Considerando el número de políticas propuestas, ambos temas serían de la más alta prioridad para el Gobierno Nacional en materia de recursos hídricos. De igual forma, en las encuestas realizadas se ratificó que la gestión integral de recursos hídricos es la principal prioridad de las instituciones encuestadas, lo cual demuestra la sintonía de las instituciones con las políticas emitidas por parte del Gobierno Nacional. La gestión integral de recursos hídricos actualmente es una área de investigación del DICA, sin embargo la misma deberá ser fortalecida con la participación de un equipo multidisciplinario que involucre también aspectos sociales.

- Los centros de investigación en recursos hídricos a nivel internacional se caracterizan por contar con personal técnico con formación de alto nivel (la mayoría PhD), equipos de trabajo multidisciplinarios e interdisciplinarios, y estructuras orgánicas altamente organizadas.

- Dado que las encuestas para la identificación de necesidades de investigación, consultoría y capacitación se realizaron únicamente en la ciudad de Quito, no se pueden inferir tendencias nacionales, sobre todo para las áreas de riego y saneamiento ambiental, que a nivel nacional constituyen un gran número de instituciones con competencias en estas áreas.

- De la identificación de capacidades científico-técnicas del CIERHI se desprende que la producción de investigación científica de alto nivel es extremadamente baja en los últimos 3 años, con apenas un científico que ha publicado en revistas internacionales. Además, la no generación de patentes y la inexistencia de programas de doctorado impartidos por la facultad confirman esta realidad.

- De la identificación de la capacidad de trabajo en redes, se evidencia que si bien el CIERHI no trabaja en redes, el DICA como tal si ha mantenido varios convenios y proyectos en esquema de red en los últimos años, lo cual demuestra capacidades en esta área.

- De la identificación de la capacidad de desarrollo de recursos humanos se concluye que si bien todo el personal del DICA en las áreas de ciencias del agua y ambientales tiene amplia experiencia en sus ramas profesionales, el número total de personal científico con alta formación (Doctores) es de seis, lo cual es bajo en comparación con el número total de personal de planta que es de aproximadamente de veinticuatro en estas dos áreas incluyendo personal administrativo. De lo anterior, se obtiene que la relación entre de personal investigativo y el personal total (de acuerdo a los criterios internacionales) es de 0.3.

- De la identificación de la capacidad financiera es de donde se desprenden los resultados más desalentadores. Dado que tanto el CIERHI como el DICA dependen financieramente de la administración central de la Escuela Politécnica Nacional, fue un criterio compartido tanto del Jefe del DICA como del Director del CIERHI, que tanto el departamento como el centro no cuentan con un presupuesto propio para temas administrativos, menos aun para temas investigativos. Esta realidad es quizás la que más aleja al CIERHI de un centro de excelencia a nivel internacional.

- De la identificación de capacidades de incidencia política, se puede reafirmar que el CIERHI es uno de los centros que más ha aportado al desarrollo nacional en el campo de la hidráulica, y si se asocia lo anterior con el trabajo realizado por el DICA en general en recursos hídricos, se concluye que la EPN si tiene gran incidencia técnica a nivel nacional en este campo.

- La mayor parte de las investigaciones realizadas como tesis de grado en el campo de los recursos hídricos durante los años 2010 y 2011 se alinean a las prioridades establecidas por el Gobierno Nacional. Cuantitativamente, un 84% de las investigaciones realizadas como tesis de grado se alineas a las políticas de gobierno. No obstante, en ningún documento oficial del DICA se señala que esto es una política del departamento.

- En función de la información recopilada en toda la tesis, se proponen cinco áreas y trece líneas de investigación para el CIERHI. A nivel de áreas estas serían: a) Ingeniería hidráulica, b) Gestión Integral de recursos hídricos en cuencas hidrográficas, c) Calidad del agua y tratamiento de aguas residuales, d) Hidrología y climatología, e) Hidroeconomía . Cabe señalar que algunas áreas están definidas actualmente como áreas de investigación del DICA, no obstante, se propone una reorganización a nivel de líneas, una redefinición de los alcances y enfoques de cada una de la mismas alineadas a las prioridades nacionales, y sobre todo una propuesta de los perfiles profesionales que harían falta en cada una de ellas para su accionar sea del más alto nivel. Se recalca que las áreas si bien serian independientes deberán trabajar de forma conjunta para proveer soluciones integrales a los problemas en el campo de los recursos hídricos en el Ecuador.

- A pesar de que le CIERHI ha contribuido de forma notable al desarrollo del Ecuador, sobretodo en el campo de las obras hidráulicas, es poco factible de que el centro sea calificado como Laboratorio Nacional, dado que el actual marco legal no contempla esta figura.

8.2 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un estudio complementario al presente, en el que se proponga un modelo de gestión administrativo y financiero para el centro[18] de investigación, que permita un esquema de organización más eficiente.

- La cooperación extranjera en materia de asistencia técnica y capacitación ha sido tal vez el factor determinante para que los centros ecuatorianos catalogados como de excelencia a nivel internacional alcancen altos estándares, en el caso de la Universidad de Cuenca a través de la WOB de Bélgica, y en el caso del CIIFEN de la Organización Meteorológica Mundial y otros organismos. Tanto el DICA como el CIERHI deberán generar y mantener nuevos vínculos de cooperación internacional.

- Como prioridad se debería brindar las facilidades necesarias para que el talento humano de planta con el que cuenta el DICA que así lo desee, continúe con su formación profesional para alcanzar el grado de doctor. En caso de no ser factible lo anterior, se debería analizar la posibilidad de promocionar la incorporación de nuevos profesionales que tengan este grado de formación para que realicen su carrera en el centro o instituto de investigación. El talento humano debería cumplir con los perfiles propuestos en este trabajo.

- En los perfiles profesionales con los que cuenta el DICA (y el CIERHI) predominan los perfiles de ingenieros civiles con especialización en hidráulica y ambiental. Estos perfiles deberán ser complementados con perfiles de alto nivel en las siguientes áreas como mínimo: geografía, geología, matemática, biología, sistemas informáticos, electrónica, entre otras, para asegurar que el centro pueda responder al más alto nivel y de forma integral a las necesidades del país en cuanto a investigación científica, consultoría y capacitación.

[18] La figura legal de centro podría variar en función del nuevo Estatuto de la Escuela Politécnica Nacional que se encuentra en el Consejo de Educación Superior para su revisión previo a su aprobación.

- Se recomienda que este mismo estudio se realice para el Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM) de la Escuela Politécnica Nacional, con el fin de ambos centros se conviertan en centros de investigación de excelencia y puedan trabajar de forma conjunta en investigación de alto nivel.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Andrade, L. (2007). Proyecto de Reedición del Programa de Postgrado en Recursos Hídricos. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional.

Andrade, L (2006). Importancia de la información hidrometeorológica para la gestión de los recursos hídricos. Cuarto Encuentro de Recursos Hídricos, Consorcio Camaren. Quito - Ecuador.

Asamblea Nacional Constituyente (2008). Constitución Política de de la República del Ecuador Registro Oficial No.449 del 20 de octubre de 2008.

Ballestero, M., Brown, E., Jouravlev, A., Kuffner, U. & Zegarra, E. (2005). Administración del Agua en América Latina: situación actual y perspectivas. http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/21376/lcl2299s.pdf

Brakenslek, D & H. Johnson. (1982). Hydrologic Modeling of Small Watersheds. American Society of Agricultural Engineers. Tucson USA.

Bucher, E., Castro, G. & Floris, V. (1997). Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos http://cea.altiplano.uvg.edu.gt/240/3/feb042.pdf

Burbano, N., Becerra, S., & Pasquel, E. Introducción a la Hidrogeología del Ecuador. http://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/introduc%20a%20hidrolog%20ecuador.pdf

Buytaert, W., Célleri, R. & Timbe, L., 2009. Predicting climate change impacts on water resources in the tropical Andes: Effects of GCM uncertainty. Geophys. Res. Lett., 36(LO7406): doi:10.1029/2008GL037048.

Castro, M. (2010). Informe de actividades del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental para los períodos académicos Septiembre 2009 - Febrero 2010 / Marzo 2010 - Agosto 2010. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional.

Célleri, R. (2009). Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes. http:// www.infoandina.org/system/files/recursos/Estado_Conocimiento_SAH.pdf

Consejo Nacional de Electricidad-CONELEC. (2007). Plan Maestro de Electrificación 2007-2016. Ecuador, Diciembre de 2007.

Consejo Nacional de Recursos Hídricos. (2002). Gestión de los Recursos Hídricos del Ecuador Políticas y Estrategias.

Cornejo, R. (2010). Aguas subterráneas en el Ecuador. Curso de hidrogeología III. Montevideo-Uruguay. http://www.aecidcf.org.uy/index.../461-aguas-subterraneas-en-el-ecuador

De Bièvre, B., Iñiguez V., Buytaert, V. (2006). Hidrología del páramo. Importancia, propiedades, y vulnerabilidad. Conocer para conservar. http://www.paramo.be/pubs/ES/Hidroparamo.pdf

Dirección Nacional de Defensas Civil. (2006). Plan Nacional de Prevención de Riesgos.

Economic Commission for Latin America and the Caribbean-ECLAC. (2003). Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters.

Escuela Politécnica Nacional. (1993). Proyecto “Centro de Investigaciones y Estudios

en Ingeniería de los Recursos Hídricos (CIEHRI)". Proyecto BID-CONACYT-EPN.

Febres, I. (2007). Análisis tempo-espacial de la cobertura nivo-glaciar del Nevado Iliniza Sur. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniera Civil. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.

Francou, B., Ramírez, E., Cáceres, B., Mendoza, J. (2000). Glacier Evolution in the Tropical Andes during the Last Decades of the 20th Century: Chacaltaya, Bolivia, and Antizana, Ecuador. AMBIO (A journal of the human environment). The Royal Swedish Academy of Sciences.

Fundación Natura. (2008). Boletín Informativo On-Line Edición Diciembre de 2008. http://www.fnatura.org/boletines/diciembre2008/boletin_on_lined.php

Galárraga, R. (2001). Estado y Gestión de los Recursos Hídricos en el Ecuador. http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html

Gutiérrez L., Juárez A., López E., Palma R., Reyes C. (2008) El cambio climático y su impacto económico. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, Universidad Veracruzana. México-Veracruz.

Guzmán, I. (2007). Recursos hídricos en América Latina: Planificación es la estrategia. http://www.tec.cr/sitios/Vicerrectoria/vie/editorial_tecnologica/Revista_TecnologiaMarcha/pdf/tecnologia_marcha_21-1/161-173.pdf

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2008). Anuario Estadístico 2006. Quito - Ecuador.

Jordan, E., Ungerechts, L., Cáceres, B., Peñafiel, A. & Francou, B. (2005). Estimation

by photogrammetry of the glacier recession on the Cotopaxi Volcano (Ecuador) between 1956 and 1997. Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques, 50(6).

Lopardo, R. (2008). Algunos aportes de los modelos físicos en la optimización hidráulica de grandes presas argentinas. http://www.cadp.org.ar/docs/congresos/2008/77.pdf

MAGAP. (2011). Informe de Gestión del (Ex) INAR Período Mayo 2010 - Mayo 2011. http://www.inar.gob.ec/frontEnd/images/objetos/INFORMEDIRECTOR.pdf

Mantilla, W. (2007). Significación compleja de líneas de investigación. Revista de investigaciones “Hallazgos” de la Universidad Santo Tomas de Colombia. http://www.usta.edu.co/otras_pag/revistas/hallazgos/documentos/hallazgos_1/articulos/2.pdf

Mareruil, A., Leconte, R., Briossette, F. & Minville, M. (2007). Impacts of climate change on the frequency and severity of floods in the Chateauguay River basin, Canada. Published on the NRC Research Press Web site at cjce.nrc.ca. on 19 September 2007.

Menéndez, C. (2009). Presentación del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos - CIERHI. I Reunión de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Ingeniería e Investigaciones Hidráulicas realizado en la ciudad de Antigua Guatemala.

Morales, L. (2001). Definición de las Áreas y Líneas de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar “Nueva Granada”.

Presidencia de la República del Ecuador. (2010). Ley Orgánica de Educación Superior. Suplemento del Registro Oficial No. 298 del martes 12 de Octubre de 2010.

Proyecto Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva Gobernabilidad del Agua-MAE. (2009). Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo. http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/878&page=0,3

Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental (PRODEMICA). (1999). Monitoreo Ambiental de las Áreas Mineras en el Sur del Ecuador (período 1996-1998).

Rojas, F. (2010). Recursos Hídricos - Ecuador 2010. Centro del Agua para América Latina y el Caribe.

Sánchez, C. (2005). Gestión participativa en cuencas hidrográficas: El caso del Rio Reconquista y su incidencia en la Cuenca del Rio de la Plata. http://www.fnca.eu/fnca/america/docu/3603.pdf

Savinije, H.H.G. (2001). Why water is not an ordinary economic good? Report presented at the second WaterNet/WARFSA Symposium on “Integrated Water Mangament”

Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENLPADES). (2009). Plan Nacional Para el Buen Vivir 2009-2013.

Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA). (2011). Proyectos Secretaria Nacional del Agua. http://www.senagua.gob.ec/?page_id=45

Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), (2010). Informe de rendición de cuentas 2008-2009. Quito-Ecuador.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos

Naturales-UICN. (2003). Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos al Cambio Climático.

Villacís, M., Cadier, E., Pouyaud, B., Cáceres, B., Núñez., J., Galárraga, R., Francou., B. ¿Por qué estudiar la interacción entre los aportes de agua de origen glaciar y del páramo en cuencas hidrográficas del Ecuador? Actas de PARAMUNDI, 2do Congreso Mundial de Páramos, Loja, Ecuador, del 22 al 27 de junio de 2009.

ANEXOS

ANEXO 1

RESPALDOS FÍSICOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS

José Luis ~~Díaz~~ Rivadeneira
CLIRSEN
Hidrología

Ing. David Chicheras

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:* ***1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés ni presupuesto para el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.*** *En caso de existir interés por un tema marque con una* ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación	Consultoria	Capacitación
Variabilidad climática y cambio global			X					
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X			X		X
Mitigación al cambio climático.			X					X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.		X						
Modelación del impacto del cambio climático.		X					X	
Gestión de riesgos frente al cambio climático.				X			X	
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático			X					
Hidrología y meteorología				X				
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X			X	
Hidrología urbana				X				X
Estudios de glaciares, páramos y humedales			X					
Estudios fluviales				X				
Ecohidrología			X					X
Modelación hidrológica de cuencas				X			X	
Evaluación, explotación, y preservación de recursos hídricos subterráneos.				X			X	
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X				X
Hidrología estadística								

Comentarios:

IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:* ***1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés ni presupuesto para el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.*** *En caso de existir interés por un tema marque con una* ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos			X					
Administración del agua			X					
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas				X				X
Conservación y restauración de ecosistemas frágiles y sensibles			X					X
Producción agrícola sustentable			X					X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos				X		X		
Pago por bienes y servicios ambientales			X					
Cálculo del caudal ecológico				X			X	
Determinación de huella hídrica				X			X	
Gobernanza del agua			X					
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico				X				X
Planificación y ordenamiento territorial				X				
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión		X						
Hidráulica de canales abiertos				X				
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X							
Hidráulica de ríos y costas				X		X		

Comentarios:

3

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:* ***1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés ni presupuesto para el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.*** *En caso de existir interés por un tema marque con una* ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación	Consultoría	Capacitación
Ingeniería hidráulica								
Modelación física de obras hidráulicas	X							
Diseño hidraúlico								
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.			X			X		
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X			X		
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X						
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)		X						
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua				X			X	
Riego			X					
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego				X				X
Tecnificación del riego en áreas rurales	X							
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia				X			X	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)				X	X		X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses					X			X
Modelación del transporte de sedimentos en rios				X			X	

Comentarios:
y Drenajes e irrigación

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática			X			X		
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X			X		X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X			X		
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.		X					X	
Gestión de riesgos frente al cambio climático.		X					X	
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)		X					X	
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica		X					X	
Hidrología urbana	X							
Estudio de glaciares.	X							
Estudio de páramos.			X				X	
Estudio de humedales.			X				X	
Ecohidrología.			X				X	
Hidroecología			X				X	

Comentarios: Es necesario definir un Área de Interés sobre la Evaluación del cambio climático en los sistemas de riego Campesinos

Cristian Tamayo
Responsable de fortalecimiento y capacitación
Subsecretaría de Riego
MAGAP

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).		X				X		
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X				X		
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística		X					X	
Modelación de lluvias		X					X	
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X			X		
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua					X			X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas					X			X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).					X			X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable	X							
Manejo de recursos hídricos transfronterizos					X			X
Pago por bienes y servicios ambientales	X							
Cálculo del caudal ecológico		X				X		
Determinación de huella hídrica		X						
Gobernanza del agua					X			X
Reingeniería de procesos institucionales					X		X	
Sensibilización y concienciación ciudadana					X			X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X				X	
Planificación y ordenamiento territorial					X			X
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión			X				X	
Hidráulica de canales abiertos			X				X	
Instalaciones hidráulicas en edificaciones			X				X	
Estudio de drenajes.				X			X	
Estudio de dragados.				X			X	
Hidráulica de ríos y costas			X				X	
Modelación física de obras hidráulicas			X				X	
Diseño hidraúlico			X				X	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.	X							
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).	X							
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua	X							
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego					X			X
Tecnificación del riego en áreas rurales					X		X	
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.		X						
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)			X				X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses		X						
Modelación del transporte de sedimentos en ríos		X						

Comentarios: Área de interes : Riego : Fortalecimiento a Organizaciones de Regantes.

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la Institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática				X		X		
Adaptación y respuesta al cambio climático.				X				X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.		X				X		
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.					X			X
Gestión de riesgos frente al cambio climático.				X				X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)					X	X		
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X		X		
Hidrología urbana	X					X		
Estudio de glaciares.				X		X		
Estudio de páramos.					X			X
Estudio de humedales.					X			X
Ecohidrología.	X					X		
Hidroecología	X					X		

Comentarios:

Ing. Mcs. Andrés Guerrero
Ig. Geógrafo
Dirección Hidrología
INAMHI

Ing. Bolívar Erazo

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).				X		X		
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.				X				X
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X		X		
Hidrología estadística		X					X	
Modelación de lluvias								
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias					X			X
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua	X					X		
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas				X		X		
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X				X	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable				X				X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos			X			X		
Pago por bienes y servicios ambientales		X				X		
Cálculo del caudal ecológico								
Determinación de huella hídrica		X					X	
Gobernanza del agua			X					X
Reingeniería de procesos institucionales	X					X		
Sensibilización y concienciación ciudadana			X			X		
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X					X
Planificación y ordenamiento territorial					X	X		
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión	X					X		
Hidráulica de canales abiertos	X					X		
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X					X		
Estudio de drenajes.	X					X		
Estudio de dragados.				X		X		
Hidráulica de ríos y costas					X		X	
Modelación física de obras hidráulicas			X			X		
Diseño hidráulico				X				X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de Interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.					X			X
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).				X				X
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X				X		
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)				X		X		
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.				X		X		
Modelación de la calidad del agua		X				X		
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego		X				X		
Tecnificación del riego en áreas rurales		X				X		
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X			X		
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)				X				X
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses				X				X
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X			X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X			X		
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X			X		
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X			X		
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)			X			X		
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X				X	
Hidrología urbana			X				X	
Estudio de glaciares.	X							
Estudio de páramos.	X							
Estudio de humedales.	X							
Ecohidrología.	X							
Hidroecología	X							

Comentarios:

Ing. Raul Soto Mejía
Subsecretaria de Agua Potable y Saneamiento
MSDVI

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X			X		
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.	X							
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística	X							
Modelación de lluvias	X							
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias	X							
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua							X	
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X			X		
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X				X	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable	X							
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	X							
Pago por bienes y servicios ambientales	X							
Cálculo del caudal ecológico	X							
Determinación de huella hídrica	X							
Gobernanza del agua	X							
Reingeniería de procesos institucionales	X							
Sensibilización y concienciación ciudadana	X							
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico	X							
Planificación y ordenamiento territorial			X				X	
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión	X							
Hidráulica de canales abiertos	X							
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X							
Estudio de drenajes.	X							
Estudio de dragados.	X							
Hidráulica de ríos y costas	X							
Modelación física de obras hidráulicas	X							
Diseño hidráulico	X							

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.	X							
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X			X		
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua	X							
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego	X							
Tecnificación del riego en áreas rurales	X							
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.	X							
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)			X			X		
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X			X		
Modelación del transporte de sedimentos en ríos			X			X		

Comentarios:

15

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultaría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.				X			X	X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.				X			X	X
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.		X						
Gestión de riesgos frente al cambio climático.	X							
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)	X							
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X			X	X
Hidrología urbana				X			X	X
Estudio de glaciares.		X						
Estudio de páramos.		X						
Estudio de humedales.		X						
Ecohidrología.		X						
Hidroecología		X						

Comentarios:

Khaled Mahamat
Director de Digitado
SENAGUA
Ing. Mónica Morales

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultaría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequias, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).					X		X	X
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X						
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X			X	X
Hidrología estadística				X			X	X
Modelación de lluvias		X						
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias		X						
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua					X		X	X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas				X			X	X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).				X			X	X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultaría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable	X							
Manejo de recursos hídricos transfronterizos		X						
Pago por bienes y servicios ambientales				X			X	X
Cálculo del caudal ecológico				X			X	X
Determinación de huella hídrica		X						
Gobernanza del agua				X			X	X
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico				X			X	X
Planificación y ordenamiento territorial		X						
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión				X			X	X
Hidráulica de canales abiertos				X			X	X
Instalaciones hidráulicas en edificaciones				X			X	X
Estudio de drenajes.				X			X	X
Estudio de dragados.			X				X	X
Hidráulica de ríos y costas				X			X	X
Modelación física de obras hidráulicas		X						
Diseño hidráulico		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultaría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.	X							
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).	X							
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua	X							
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego				X			X	X
Tecnificación del riego en áreas rurales				X			X	X
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.		X						
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)		X						
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses		X						
Modelación del transporte de sedimentos en rios		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la Institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de Interés	Nivel de Interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.				X		X		
Evaluación económica del impacto del cambio climático.				X			X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.					X		Y	
Gestión de riesgos frente al cambio climático.				X				X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)					X	X		
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica					X		X	
Hidrología urbana			X			X		
Estudio de glaciares.				X		X		
Estudio de páramos.				X		X		
Estudio de humedales.			X			X		
Ecohidrología.			X			X		
Hidroecología			X			X		

Comentarios:

David Salvador
Técnico PACC
MAE

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X				X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X					X	
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística		X				X		
Modelación de lluvias			X			X		
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X			X		
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua		X						
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas					X			X
Conservación y restauración de cuencas hidrográficas (ecosistemas frágiles y sensibles).				X				X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable				X				X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos				X			X	
Pago por bienes y servicios ambientales			X			X		
Cálculo del caudal ecológico			X			X		
Determinación de huella hídrica			X				X	
Gobernanza del agua				X			X	
Reingeniería de procesos institucionales	X						X	
Sensibilización y concienciación ciudadana				X				X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico				X		X		
Planificación y ordenamiento territorial				X			X	
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión								
Hidráulica de canales abiertos								
Instalaciones hidráulicas en edificaciones								
Estudio de drenajes.								
Estudio de dragados.								
Hidráulica de ríos y costas								
Modelación física de obras hidráulicas								
Diseño hidráulico								

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,

Área de Interés	Nivel de Interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.			X			X		
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X			X		
Desalinización de aguas del mar y salobres.			X			X		
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)								
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.								
Modelación de la calidad del agua			X			X		
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego			X				X	
Tecnificación del riego en áreas rurales				X				X
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X				X	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)				X		X		
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X			X		
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X			X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X			X		X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.	X							
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X			X		
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X			X		
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)	X							
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica	X							
Hidrología urbana			X			X		
Estudio de glaciares.	X							
Estudio de páramos.	X							
Estudio de humedales.	X							
Ecohidrología.	X							
Hidroecología	X							

Comentarios:

Ing. Nelson Vásquez
técnico
SMGR

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X			X		
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.			X			X		
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X			X		
Hidrología estadística	X							
Modelación de lluvias			X			X		
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X			X		
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua	X							
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X			X		
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X					X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable	X							
Manejo de recursos hídricos transfronterizos			X			X		
Pago por bienes y servicios ambientales	X							
Cálculo del caudal ecológico	X							
Determinación de huella hídrica			X			X		
Gobernanza del agua	X							
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana			X					X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X			X		X
Planificación y ordenamiento territorial			X			X		X
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión		X						
Hidráulica de canales abiertos		X						
Instalaciones hidráulicas en edificaciones		X						
Estudio de drenajes.			X			X		
Estudio de dragados.			X			X		
Hidráulica de ríos y costas			X			X		
Modelación física de obras hidráulicas		X						
Diseño hidraúlico		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.		X						
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).		X						
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X						
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)		X						
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.		X						
Modelación de la calidad del agua		X						
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego			X			X		X
Tecnificación del riego en áreas rurales			X			X		X
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X			X		X
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)			X			X		
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X			X		
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X			X		

Comentarios:
Instalación de sistemas de agua potable de emergencia

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática					X			
Adaptación y respuesta al cambio climático.					X		X	X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.					X		X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.					X	X	X	
Gestión de riesgos frente al cambio climático.				X			X	X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)				X		X	X	
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X			X		
Hidrología urbana			X				X	
Estudio de glaciares.					X	X	X	X
Estudio de páramos.			X			X	X	X
Estudio de humedales.			X			X	X	X
Ecohidrología.			X					
Hidroecología			X			X		

Comentarios:

Ing Jorge Nuñez
coordinador PPAA
MAE

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).					X		X	X
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X						
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X			X		
Hidrología estadística				X			X	
Modelación de lluvias			X			X		
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias				X			X	
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua					X		X	X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas					X		X	X
Conservación y restauración de cuencas hidrográficas (ecosistemas frágiles y sensibles).					X		X	X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable					X			
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	X							
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico				X		X		
Determinación de huella hídrica			X					X
Gobernanza del agua			X				X	X
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana					X		X	X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico					X	X	X	
Planificación y ordenamiento territorial					X		X	X
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión	X							
Hidráulica de canales abiertos	X							
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X							
Estudio de drenajes.	X							
Estudio de dragados.	X							
Hidráulica de ríos y costas	X							
Modelación física de obras hidráulicas			X			X		
Diseño hidráulico			X			X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.		X						
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).		X						
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)		X						
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua			X			X		
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego			X				X	X
Tecnificación del riego en áreas rurales			X				X	X
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.					X	X	X	X
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)					X	X	X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses				X		X		
Modelación del transporte de sedimentos en ríos				X		X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.		X						
Evaluación económica del impacto del cambio climático.		X						
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.		X						
Gestión de riesgos frente al cambio climático.		X						
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)		X						
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X			X	
Hidrología urbana		X						
Estudio de glaciares.		X						
Estudio de páramos.		X						
Estudio de humedales.		X						
Ecohidrología.		X						
Hidroecología		X						

Comentarios:

Ing. Francisco Ponton
Gerente de Diseño
Hidrotoapi S.A.

33

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (E): Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).				X			X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X						
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X			X	
Hidrología estadística								
Modelación de lluvias					X		X	
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias					X		X	
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua		X						
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas		X						
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).				X			X	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable		X						
Manejo de recursos hídricos transfronterizos		X						
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico		X						
Determinación de huella hídrica		X						
Gobernanza del agua		X						
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico		X						
Planificación y ordenamiento territorial		X						
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión				X			X	
Hidráulica de canales abiertos				X			X	
Instalaciones hidráulicas en edificaciones								
Estudio de drenajes.								
Estudio de dragados.								
Hidráulica de ríos y costas				X			X	
Modelación física de obras hidráulicas					X		X	
Diseño hidráulico		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la Institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.								
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).								
Desalinización de aguas del mar y salobres.								
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)								
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.								
Modelación de la calidad del agua								
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego								
Tecnificación del riego en áreas rurales								
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.								
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)				X			X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses				X			X	
Modelación del transporte de sedimentos en rios				X			X	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática			X				X	
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X				X	
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X				X	
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X				X	
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)		X					X	
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica		X	X				X	
Hidrología urbana	X							
Estudio de glaciares.	X							
Estudio de páramos.	X							
Estudio de humedales.	X							
Ecohidrología.	X							
Hidroecología	X							

Comentarios:

Ing. Fernando Jaramillo
Jefe de Generación
Empresa Eléctrica Quito

Ing. Jessenia Vallejo
Analista de la Unidad
de Gestión Técnica
del MEM

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X				X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X						
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística			X				X	
Modelación de lluvias			X				X	
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X				X	
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua			X				X	X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X				X	X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).				X			X	

Comentarios:

38

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable		X						
Manejo de recursos hídricos transfronterizos		X						
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico			X				X	X
Determinación de huella hídrica		X						
Gobernanza del agua		X						
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico		X						
Planificación y ordenamiento territorial		X						
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión			X					X
Hidráulica de canales abiertos			X					X
Instalaciones hidráulicas en edificaciones			X					X
Estudio de drenajes.			X					X
Estudio de dragados.			X					X
Hidráulica de ríos y costas			X					X
Modelación física de obras hidráulicas			X					X
Diseño hidraúlico			X					X

Comentarios:

En los EmSA se realizan cálculos de caudales ecológicos

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de Interés	Nivel de Interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.	X							
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).	X							
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua		X						
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego	X							
Tecnificación del riego en áreas rurales	X							
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X				X	X
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)			X				X	X
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X				X	X
Modelación del transporte de sedimentos en ríos			X				X	X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X					X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X					X
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X					X
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X					X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)			X					X
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X				X	
Hidrología urbana	X							
Estudio de glaciares.		X	X				X	
Estudio de páramos.			X				X	
Estudio de humedales.		X					X	
Ecohidrología.			X				X	
Hidroecología			X				X	

Comentarios:

Ing. Angel Correa
Hidrólogo
Coca Codo Sinclair EP

Ing. Gustavo Zuñiga
Profesional Hidráulico

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).				X		X	X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.				X		X		
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística			X			X		
Modelación de lluvias			X			X		
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X				X	
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua			X					X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas				X			X	
Conservación y restauración de cuencas hidrográficas (ecosistemas frágiles y sensibles).				X			X	

Comentarios:

42

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable			X			X		
Manejo de recursos hídricos transfronterizos		X						
Pago por bienes y servicios ambientales			X					X
Cálculo del caudal ecológico			X			X		
Determinación de huella hídrica			X			X		
Gobernanza del agua			X				X	
Reingeniería de procesos institucionales			X				X	
Sensibilización y concienciación ciudadana			X					X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X					X
Planificación y ordenamiento territorial			X				X	
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión			X				X	X
Hidráulica de canales abiertos			X			X		X
Instalaciones hidráulicas en edificaciones		X						
Estudio de drenajes.			X					X
Estudio de dragados.					X	X		X
Hidráulica de ríos y costas					X	X		X
Modelación física de obras hidráulicas					X	X		X
Diseño hidraúlico				X			X	

Comentarios:

Incluir modelación matemática de obras hidráulicas.

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de Interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.				X			X	
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).				X			X	
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X						
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)		X						
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.				X			X	
Modelación de la calidad del agua		X						
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego		X						
Tecnificación del riego en áreas rurales		X						
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.				X			X	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)				X			X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses				X			X	
Modelación del transporte de sedimentos en ríos				X			X	

Comentarios:

Auditoría de gestión a empresas y sistemas de agua potable

Estudios de actualización de normas (calidad de agua)

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

44

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de Interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X				X	
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	X
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.				X		X		
Gestión de riesgos frente al cambio climático.				X			X	X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)	X							
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X				X	
Hidrología urbana	X							
Estudio de glaciares.	X							
Estudio de páramos.			X			X		
Estudio de humedales.	X							
Ecohidrología.			X			X		
Hidroecología			X			X		

Comentarios:

Ing. Luis Ruales
Gerente de Construcciones
CELEC

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X			X		
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.	X							
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística			X					X
Modelación de lluvias			X					X
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias				X				X
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua	X							
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X					X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X					X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable	X							
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	X							
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico				X				X
Determinación de huella hídrica		X						
Gobernanza del agua	X							
Reingeniería de procesos institucionales			X				X	
Sensibilización y concienciación ciudadana			X				X	
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X				X	
Planificación y ordenamiento territorial	X							
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión					X		X	X
Hidráulica de canales abiertos					X	X		X
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X							
Estudio de drenajes.			X				X	
Estudio de dragados.			X				X	
Hidráulica de ríos y costas					X	X		X
Modelación física de obras hidráulicas				X		X		
Diseño hidráulico					X		X	X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.	X							
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X					
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua	X							
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego	X							
Tecnificación del riego en áreas rurales	✓							
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X				X	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)			X				X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses				X			X	X
Modelación del transporte de sedimentos en ríos					X	X		X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.				✓		✓		
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			✓				✓	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.				✓		✓		✓
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			✓					✓
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)			✓			✓		✓
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica					✓	✓		
Hidrología urbana			✓			✓		
Estudio de glaciares.			✓			✓		
Estudio de páramos.					✓	✓		✓
Estudio de humedales.					✓	✓		
Ecohidrología.				✓	✓	✓		
Hidroecología				✓	✓	✓		

Comentarios:

FONAG TIENE UN COMPONENTE DE CAPACITACIÓN ENTORNO DE CAMBIO CLIMÁTICO (ADAPTACIÓN); AGRICULTURA Y GIRH.

- SIG aplicado a la gestión de recursos hídricos.
- Solución de conflictos en temas hídricos
- Bono Gestora (Pago Servicios ambientales)

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (E): Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).					✓	✓		✓
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.			✓			✓		✓
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				✓		✓		
Hidrología estadística			✓					✓
Modelación de lluvias			✓					✓
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			✓					✓
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua					✓	✓		
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas					✓	✓		
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).					✓	✓		

Comentarios:

FONAG MAINLY HAS AN ORIENTATION OF GIRH, FOR WHICH ITS ASSISTANCE MUST BE ASSOCIATED WITH AN EXPANSION OF SCIENTIFIC RESEARCH.

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos					✓	✓	✓	
Producción agrícola sustentable			✓					✓
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	✓							
Pago por bienes y servicios ambientales					✓		✓	
Cálculo del caudal ecológico			✓			✓		✓
Determinación de huella hídrica			✓			✓		
Gobernanza del agua					✓		✓	
Reingeniería de procesos institucionales			✓				✓	
Sensibilización y concienciación ciudadana					✓		✓	
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			✓				✓	
Planificación y ordenamiento territorial			✓				✓	✓
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión	✓							
Hidráulica de canales abiertos	✓							
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	✓							
Estudio de drenajes.	✓							
Estudio de dragados.	✓							
Hidráulica de ríos y costas	✓							
Modelación física de obras hidráulicas	✓							
Diseño hidraùlico	✓							

Comentarios:

FALTAN PROGRAMAS (LARGO PLAZO) EN: COMUNICACIÓN; FORMACIÓN PROFESIONAL; CAPACITACIÓN; RECUPERACIÓN COBERTURA VEGETAL; GESTIÓN DEL AGUA QUE SIEMPRE RESULTAN SERVICIOS EXTERNOS.

61

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.			✓					✓
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).	✓							
Desalinización de aguas del mar y salobres.	✓							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	✓							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.	✓							
Modelación de la calidad del agua			✓			✓		✓
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego			✓			✓	✓	
Tecnificación del riego en áreas rurales			✓			✓	✓	
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			✓			✓	✓	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)			✓			✓	✓	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			✓			✓	✓	
Modelación del transporte de sedimentos en ríos			✓			✓	✓	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.					X	X	X	X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.					X	X		X
Gestión de riesgos frente al cambio climático.					X		X	
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)				X		X	X	
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X		X (OFERTA)	X	
Hidrología urbana				X		X	X	X
Estudio de glaciares.				X		X	X	
Estudio de páramos.				X			X	
Estudio de humedales.				X			X	
Ecohidrología.			X					X
Hidroecología			X					X

Comentarios:

OTRAS INSTITUCIONES MUNICIPALES QUE COLABORAN: FONAG, EPMAPS, YAKU, PUCESE.
OTRAS INSTITUCIONES EXTERNAS QUE COLABORAN: MAE (PNM), EPN, INAMHI, UB, MECC, GPP.

Ing. Diego Enríquez
Unidad de Cambio Climático SMA

53

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento			
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación	
Hidrología y meteorología									
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).					X		X	X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.				X			X		(EPMAPS)
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X			X		"
Hidrología estadística			X				X		
Modelación de lluvias					X	X	X		(SMA)
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X				X		
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos									
Administración del agua			X			X	X		
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas					X	X	X		(SMA + Tesis)
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).					X	X	X		(SMA)

Comentarios:

B-4

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.				X			X	
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).					X	?	X	
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)				X			X	
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.				X			X	
Modelación de la calidad del agua				X			X	
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego			X				X	
Tecnificación del riego en áreas rurales			X				X	
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.					X		X	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)				X		X	X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X				X	
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X				X	

INST.

EPMAPS, FONAG

→ MDMQ, CUENCA (RIEGO)

→ (SNA)

Comentarios:

55

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable			X			X	X	
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	X							
Pago por bienes y servicios ambientales			X				X	
Cálculo del caudal ecológico				X		X	X	
Determinación de huella hídrica				X			X ?	
Gobernanza del agua				X			X	
Reingeniería de procesos institucionales				X			X	
Sensibilización y concienciación ciudadana					X			X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X			X	X	
Planificación y ordenamiento territorial					X	X	X	
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión								
Hidráulica de canales abiertos								
Instalaciones hidráulicas en edificaciones								
Estudio de drenajes.								
Estudio de dragados.								
Hidráulica de ríos y costas								
Modelación física de obras hidráulicas								
Diseño hidráulico								

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática							X	X
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X				X	X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	X
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X				X	X
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X				X	X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)			X				X	X
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X				X	X
Hidrología urbana			X				X	X
Estudio de glaciares.			X				X	X
Estudio de páramos.			X				X	X
Estudio de humedales.			X				X	X
Ecohidrología.			X				X	X
Hidroecología			X				X	X

Comentarios:

Ing Patricio Zapata
Agencia técnica de Riego
Consejo Provincial de Pichincha

57

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X				X	X
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.			X				X	X
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	X
Hidrología estadística			X				X	X
Modelación de lluvias			X				X	X
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X				X	X
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua	X							
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X				X	X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).				X			X	

Comentarios:

Se han realizado trabajos de reforestación por administración directa

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

58

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable			X				X	X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	X							
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico			X				X	X
Determinación de huella hídrica			X				X	X
Gobernanza del agua			X				X	X
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana			X				X	
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X				X	
Planificación y ordenamiento territorial			X				X	
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión					X		X	
Hidráulica de canales abiertos					X		X	
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X							
Estudio de drenajes.					X		X	
Estudio de dragados.			X				X	
Hidráulica de ríos y costas			X				X	
Modelación física de obras hidráulicas	X							
Diseño hidraúlico			X				X	

Comentarios:

Se hace planificación territorial por administración directa

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.	X							
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).	X							
Desalinización de aguas del mar y salobres.	X							
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión s empresas de agua potable.	X							
Modelación de la calidad del agua	X			X			X	
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego	X							
Tecnificación del riego en áreas rurales			X				X	
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X				X	X
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)			X				X	X
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X				X	X
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X				X	X

Comentarios:

!DENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.		X						
Evaluación económica del impacto del cambio climático.		X						
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.		X						
Gestión de riesgos frente al cambio climático.		X						
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)		X						
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X				X	
Hidrología urbana			X				X	
Estudio de glaciares.			X				X	
Estudio de páramos.			X				X	
Estudio de humedales.			X				X	
Ecohidrología.			X				X	
Hidroecología			X				X	

Comentarios:

Ing. Galo Rivadeneira
Jefe de Saneamiento
de la Empresa
EPMAPS.Q
10/05/2011

61

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (E): Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X				X	X
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.			X				X	X
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	X
Hidrología estadística			X				X	X
Modelación de lluvias			X				X	X
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias								
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua			X					X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X					X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X					X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

62

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable			X					X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos			X					X
Pago por bienes y servicios ambientales			X					X
Cálculo del caudal ecológico			X					X
Determinación de huella hídrica			X					X
Gobernanza del agua			X					X
Reingeniería de procesos institucionales			X					X
Sensibilización y concienciación ciudadana			X					X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X					X
Planificación y ordenamiento territorial			X					X
Ingeniería hidráulica								X
Hidráulica del flujo a presión								
Hidráulica de canales abiertos			X					X
Instalaciones hidráulicas en edificaciones			X					X
Estudio de drenajes.			X					X
Estudio de dragados.			X					X
Hidráulica de ríos y costas			X					X
Modelación física de obras hidráulicas			X					X
Diseño hidráulico			X					X

Comentarios:

63

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.					X		X	X
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).					X		X	X
Desalinización de aguas del mar y salobres.					X		X	X
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)					X		X	X
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.					X		X	X
Modelación de la calidad del agua					X		X	X
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego		X						
Tecnificación del riego en áreas rurales		X						
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X					X
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)			X					X
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X					X
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X					X

Comentarios:

64

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X			X		
Evaluación económica del impacto del cambio climático.		X						
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X			X		
Gestión de riesgos frente al cambio climático.		X						
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)	X							
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica								
Hidrología urbana			X			X	X	
Estudio de glaciares.		X						
Estudio de páramos.		X						
Estudio de humedales.		X						
Ecohidrología.			X			X	X	
Hidroecología		X						

Comentarios:

Luis Antonio Gómez A.
Programa de Saneamiento Ambiental
(Director del Proyecto de Descontaminación de los ríos de Quito)

65

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X				X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.		X						
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico		X						
Hidrología estadística		X						
Modelación de lluvias			X			X		
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias			X			X		
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua		X						
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X			X		
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X			X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable		X						
Manejo de recursos hídricos transfronterizos		X						
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico			X			X		
Determinación de huella hídrica		X						
Gobernanza del agua		X						
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico		X						
Planificación y ordenamiento territorial			X				X	
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión		X						
Hidráulica de canales abiertos		X						
Instalaciones hidráulicas en edificaciones		X						
Estudio de drenajes.		X						
Estudio de dragados.		X						
Hidráulica de ríos y costas		X						
Modelación física de obras hidráulicas		X						
Diseño hidraúlico		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.			X			X	X	
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X			X		
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X						
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)			X			X		
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.		X						
Modelación de la calidad del agua			X			X		
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego		X						
Tecnificación del riego en áreas rurales		X						
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X			X		
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)			X			X		
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses			X			X		
Modelación del transporte de sedimentos en rios			X			X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.	X							
Evaluación económica del impacto del cambio climático.	X							
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.	X							
Gestión de riesgos frente al cambio climático.	X							
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)	X							
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica					X		X	
Hidrología urbana					X		X	
Estudio de glaciares.	X							
Estudio de páramos.	X							
Estudio de humedales.	X							
Ecohidrología.				X			X	
Hidroecología				X			X	

Comentarios: La consultoría tiene el limitante de que las actividades a realizarse en un estudio deber regirse a los términos de referencia de cada proyecto, donde las actividades técnicas son estipuladas por el ente contratante. La incorporación de propuestas para la ejecución de los estudios son limitadas por el tiempo de ejecución y el presupuesto asignado.

Gisella Ortiz
Astec

69

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta **tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de** servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (E): Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).	X							
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.	X							
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X			X	
Hidrología estadística					X		X	
Modelación de lluvias					X		X	
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias					X		X	
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua			X				X	X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X				X	X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X				X	X

Comentarios: Recursos limitados para implementación de nuevos modelos y propuestas para la institucionalidad. La gestión ambiental vinculada a cualquier proyecto se enmarca en la línea base propuesta por el ente contratante.

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una X el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una X el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable								
Manejo de recursos hídricos transfronterizos	X						X	
Pago por bienes y servicios ambientales				X			X	X
Cálculo del caudal ecológico				X			X	
Determinación de huella hídrica			X				X	
Gobernanza del agua			X					X
Reingeniería de procesos institucionales			X				X	
Sensibilización y concienciación ciudadana				X				X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico			X				X	
Planificación y ordenamiento territorial				X			X	X
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión					X		X	
Hidráulica de canales abiertos				X			X	
Instalaciones hidráulicas en edificaciones				X			X	
Estudio de drenajes.				X			X	
Estudio de dragados.			X				X	
Hidráulica de ríos y costas			X				X	
Modelación física de obras hidráulicas					X		X	
Diseño hidráulico					X		X	

Comentarios: El plan de manejo y la institucionalidad del recurso hídrico con fines ambientales se maneja de manera particular para

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de Interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.				X			X	
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X				X	X
Desalinización de aguas del mar y salobres.			X				X	
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)	X							
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.			X				X	X
Modelación de la calidad del agua				X			X	
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego				X			X	
Tecnificación del riego en áreas rurales				X			X	
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.			X				X	
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequías, heladas)				X			X	
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses				X			X	
Modelación del transporte de sedimentos en rios				X			X	

Comentarios: Los proyectos desarrollados para satisfacer las necesidades básicas de una población cuentan con un análisis de vulnerabilidad ante aspectos sociales, fenómenos naturales, confiabilidad de los diseños, etc.

72

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática			X	X		X	X	X
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X	X		X	X	X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.				X				
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X	X		X		X
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X	X		X		X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)			X			X		X
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X		X	X	X
Hidrología urbana		X						
Estudio de glaciares.		X						
Estudio de páramos.				X		X	X	X
Estudio de humedales.				X		X	X	X
Ecohidrología.				X		X	X	X
Hidroecología				X		X	X	X

Comentarios:

Silvia Benítez
Oficial de Estrategias de Conservación
Programa Andes del Norte y Sur de Centro América
TNC

73

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una ***X*** *el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

En caso de existir interés por un tema marque con una ***X*** *el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asginación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).				X		X	X	X
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.			X			X		
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico				X		X		X
Hidrología estadística		X						
Modelación de lluvias		X						
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias		X						
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua		X						
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas					X	X	X	X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).					X	X	X	X

Comentarios:

74

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable			X					X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos			X			X		
Pago por bienes y servicios ambientales					X	X	X	X
Cálculo del caudal ecológico				X		X	X	X
Determinación de huella hídrica				X		X	X	X
Gobernanza del agua			X					X
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico		X						
Planificación y ordenamiento territorial				X		X	X	X
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión		X						
Hidráulica de canales abiertos		X						
Instalaciones hidráulicas en edificaciones		X						
Estudio de drenajes.		X						
Estudio de dragados.		X						
Hidráulica de ríos y costas		X						
Modelación física de obras hidráulicas		X						
Diseño hidráulico		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.		X						
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).		X						
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X						
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)		X						
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.		X						
Modelación de la calidad del agua			X			X		X
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego		X						
Tecnificación del riego en áreas rurales		X						
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.		X						
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)			X			X		X
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses		X						
Modelación del transporte de sedimentos en ríos			X			X		X

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.				X			X	X
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.				X			X	
Gestión de riesgos frente al cambio climático.				X			X	X
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)				X			X	
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica				X			X	
Hidrología urbana								
Estudio de glaciares.								
Estudio de páramos.			X				X	
Estudio de humedales.			X				X	
Ecohidrología.		X						
Hidroecología		X						

Comentarios:

Ing. Jorge Rios
Coordinador
Áreas Protegidas
Fundación Natura

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).				X			X	
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.				X			X	
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X				X	
Hidrología estadística		X						
Modelación de lluvias		X						
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias		X	X				X	
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua		X						
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas			X					X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X				X	

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable		X						
Manejo de recursos hídricos transfronterizos			X					X
Pago por bienes y servicios ambientales			X				X	
Cálculo del caudal ecológico				X			X	
Determinación de huella hídrica				X			X	
Gobernanza del agua			X					X
Reingeniería de procesos institucionales		X						
Sensibilización y concienciación ciudadana		X						
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico		X						
Planificación y ordenamiento territorial								
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión		X						
Hidráulica de canales abiertos		X						
Instalaciones hidráulicas en edificaciones		X						
Estudio de drenajes.		X						
Estudio de dragados.		X						
Hidráulica de ríos y costas		X						
Modelación física de obras hidráulicas		X						
Diseño hidráulico		X						

Comentarios:

- Identificación de servicios ambientales que actualmente no tienen valor de pago.
- Oferta de capacitación más amplia (no tan técnica).

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.			X				X	
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).			X				X	
Desalinización de aguas del mar y salobres.			X				X	
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)			X				X	
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.		X	X					
Modelación de la calidad del agua			X				X	
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego		X						
Tecnificación del riego en áreas rurales		X						
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.		X						
Modelacion de eventos climaticos extremos (inundaciones, sequias, heladas)		X						
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses		X						
Modelación del transporte de sedimentos en rios		X						

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la Institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Variabilidad climática								
Adaptación y respuesta al cambio climático.			X			X		
Evaluación económica del impacto del cambio climático.			X				X	
Modelación del impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos.			X			X		
Gestión de riesgos frente al cambio climático.			X				X	
Teledetección aplicada al monitoreo del cambio climático (Ej: Áreas y volúmenes de glaciares, niveles de agua en el océano, etc.)		X						
Hidrología y meteorología								
Metodologías de estimación de oferta-demanda hídrica			X			X		
Hidrología urbana		X						
Estudio de glaciares.		X						
Estudio de páramos.		X		X		X		X
Estudio de humedales.				X		X		X
Ecohidrología.		X						
Hidroecología		X						

Comentarios:

Carlos Zambrano
Coordinador (operativo)
Foro de los Recursos Hídricos
Cuenca

B1

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la Institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Hidrología y meteorología								
Modelación hidrológica de cuencas (Ej: Gestión de riesgos hidrometeorológicos como heladas y sequías, caudales ecológicos, asignación óptima de caudales, impacto del cambio de uso del suelo en la disponibilidad de recursos hídricos, evaluación de cargas contaminantes puntuales y no puntuales, etc).			X			X		
Evaluación y preservación de recursos hídricos subterráneos.			X			X	X	
Metodologías para cuantificación de la cantidad y calidad del recurso hídrico para diseño hidrológico			X			X		
Hidrología estadística		X						
Modelación de lluvias		X						
Estudio de caudales en función de intensidad de lluvias		X						
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Administración del agua				X			X	X
Gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas				X				X
Conservación y restauración de cuencas hidrograficas (ecosistemas frágiles y sensibles).			X			X		

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica, consultoría o capacitación.*

Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Planeamiento, política, institucionalidad, información y gestión ambiental de recursos hídricos								
Producción agrícola sustentable					X	X		X
Manejo de recursos hídricos transfronterizos			X			X		
Pago por bienes y servicios ambientales		X						
Cálculo del caudal ecológico		X						
Determinación de huella hídrica		X	X			X		
Gobernanza del agua				X			X	X
Reingeniería de procesos institucionales				X			X	X
Sensibilización y concienciación ciudadana				X			X	X
Escenarios de escasez espacio-temporal del recurso hídrico		X						
Planificación y ordenamiento territorial				X			X	X
Ingeniería hidráulica								
Hidráulica del flujo a presión	X							
Hidráulica de canales abiertos	X							
Instalaciones hidráulicas en edificaciones	X							
Estudio de drenajes.	X		X			X		
Estudio de dragados.	X		X					
Hidráulica de ríos y costas	X							
Modelación física de obras hidráulicas	X							
Diseño hidráulico	X							

Comentarios:

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN RECURSOS HÍDRICOS

Introducción

*La presente encuesta tiene como objetivo identificar las necesidades de investigación, capacitación y prestación de servicios que un centro de investigación de excelencia en recursos hídricos debe satisfacer actualmente en el Ecuador. Marque con una **X** el nivel de interés de su institución/empresa por cada uno de los temas propuestos conforme los siguientes criterios:*

1:No se relaciona con el accionar de la Institución 2: No existe interés por el tema 3: Existe interés pero no existe presupuesto 4: Existe interés y presupuesto para el tema 5: El interés es urgente y cuenta con presupuesto.

*En caso de existir interés por un tema marque con una **X** el tipo de requerimiento necesitado (investigación científica,*

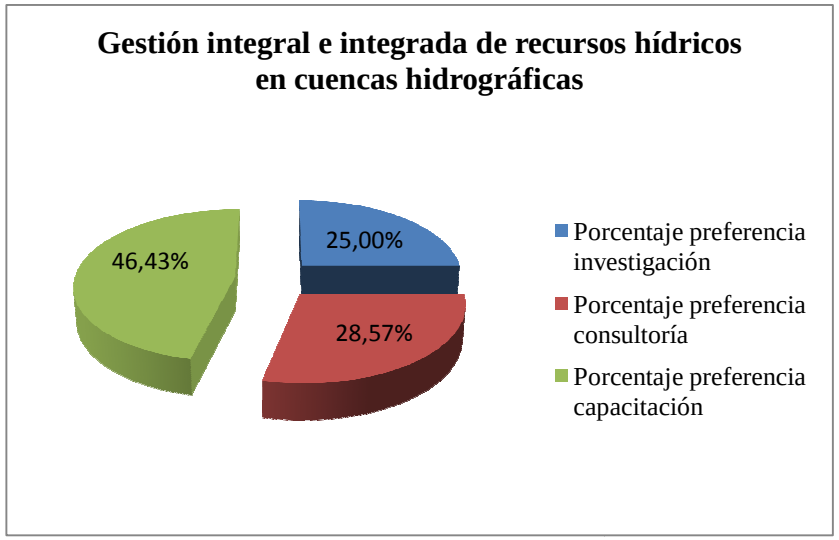
Área de interés	Nivel de interés					Tipo de requerimiento		
	1	2	3	4	5	Investigación científica	Consultoría	Capacitación
Agua potable y saneamiento								
Reuso de agua y minimización de aguas residuales.		X						
Innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales (residuos orgánicos biodegradables).		X						
Desalinización de aguas del mar y salobres.		X						
Caracterización y remoción de contaminantes orgánicos emergentes (fármacos y disruptores endocrinos)		X						
Auditorías de gestión a empresas de agua potable.			X				X	
Modelación de la calidad del agua		X						
Riego								
Fortalecimiento de mecanismos para la asignación de agua para riego				X			X	X
Tecnificación del riego en áreas rurales			X			X	X	X
Fenómenos y amenzas naturales								
Formulación de planes de contingencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.		X						
Modelacion de eventos climaticos extremos (Inundaciones, sequías, heladas)		X						
Modelación hidrodinamica de rios, lagos y embalses		X						
Modelación del transporte de sedimentos en rios		X						

Comentarios:

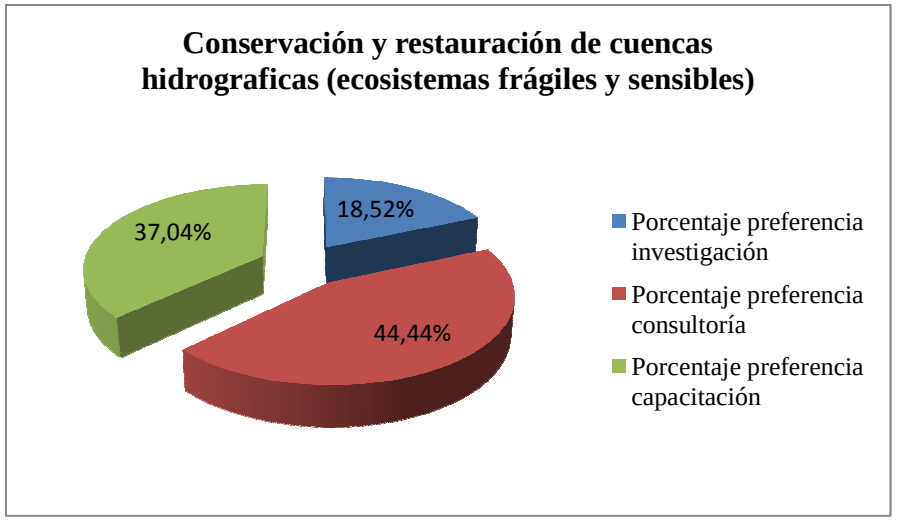
ANEXO 2

PORCENTAJES DE PREFERENCIA DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS POR TIPO DE REQUERIMIENTO PARA LOS TEMAS MÁS VOTADOS

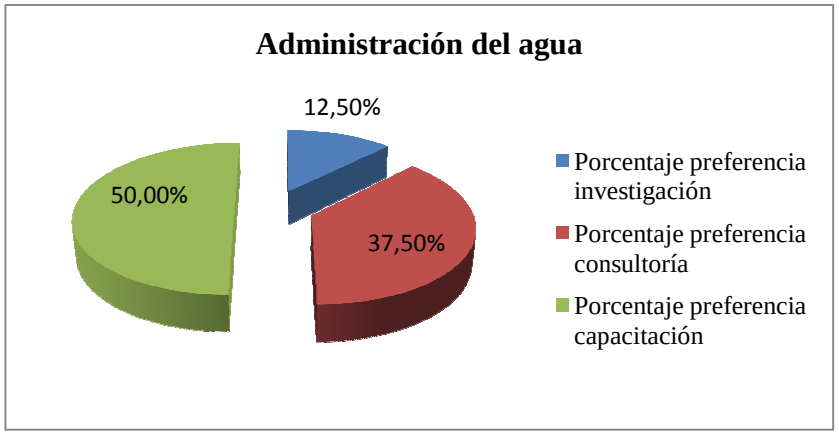
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para gestión integral e integrada de recursos hídricos en cuencas hidrográficas



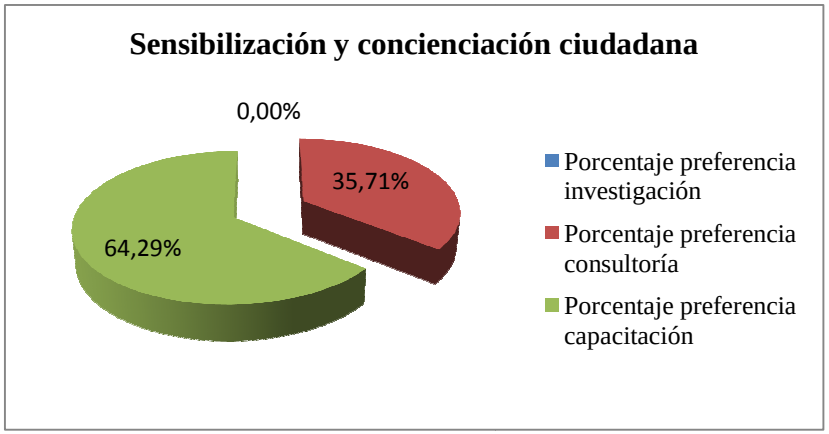
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para conservación y restauración de cuencas hidrográficas (ecosistemas frágiles y sensibles)



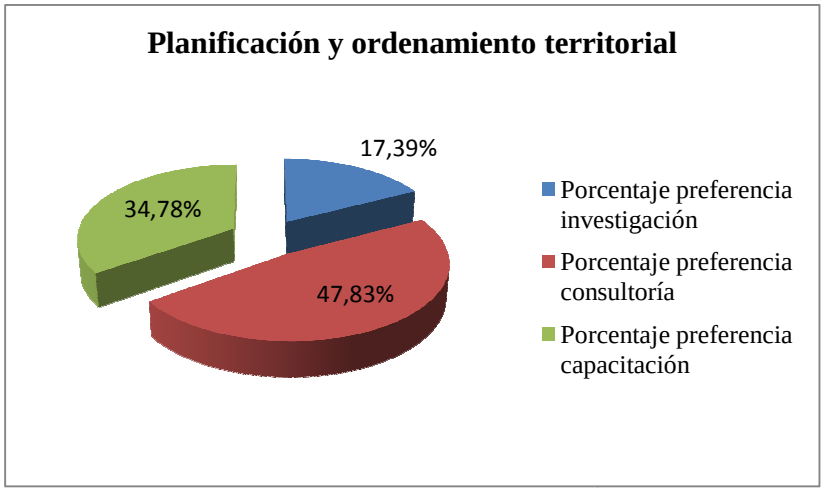
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para administración del agua



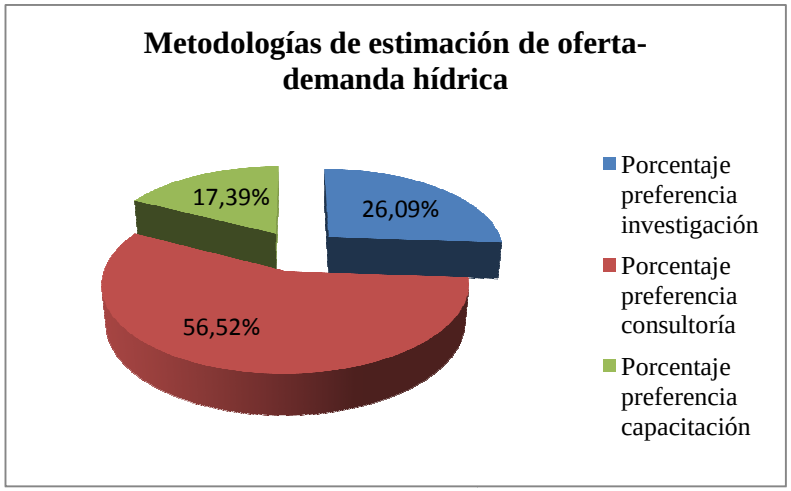
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para sensibilización y concienciación ciudadana



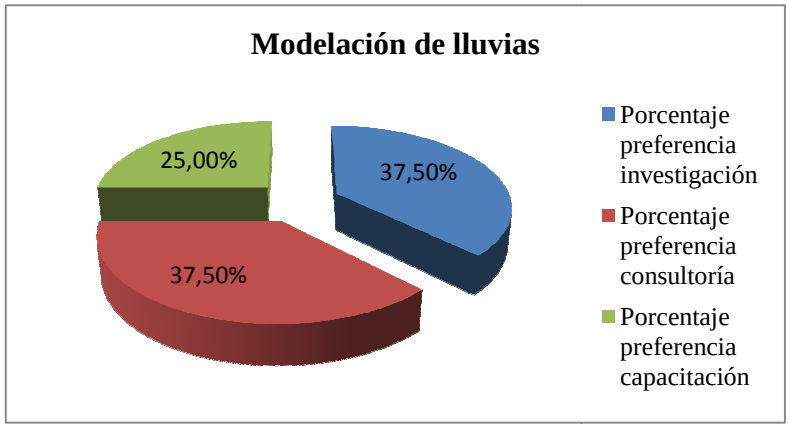
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para planificación ordenamiento territorial



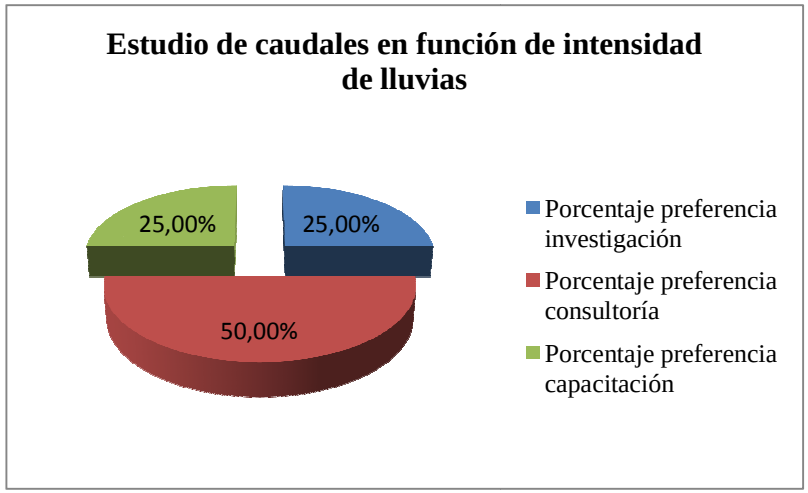
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para estimación de oferta-demanda hídrica



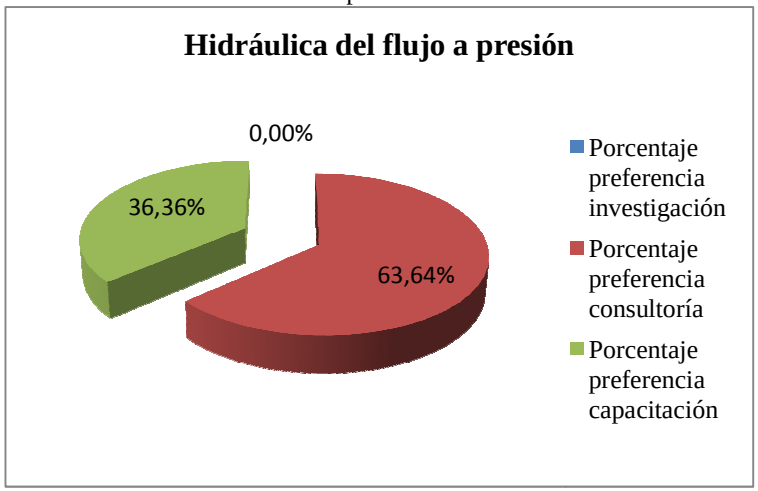
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para modelación de lluvias



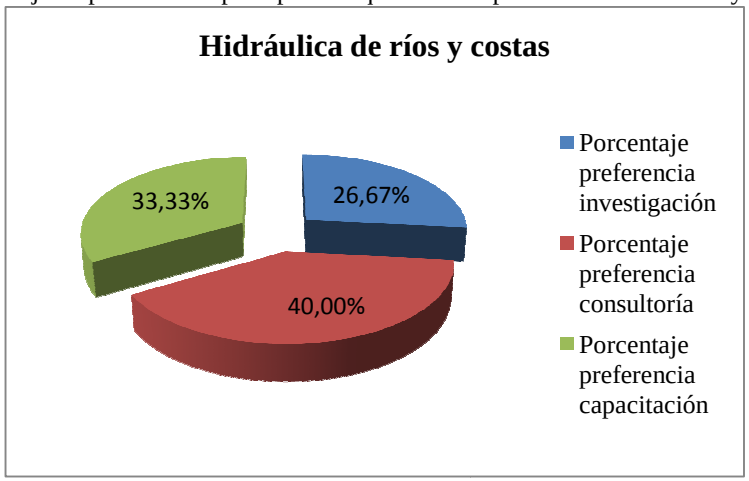
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para estudio de caudales en función de intensidad de lluvias



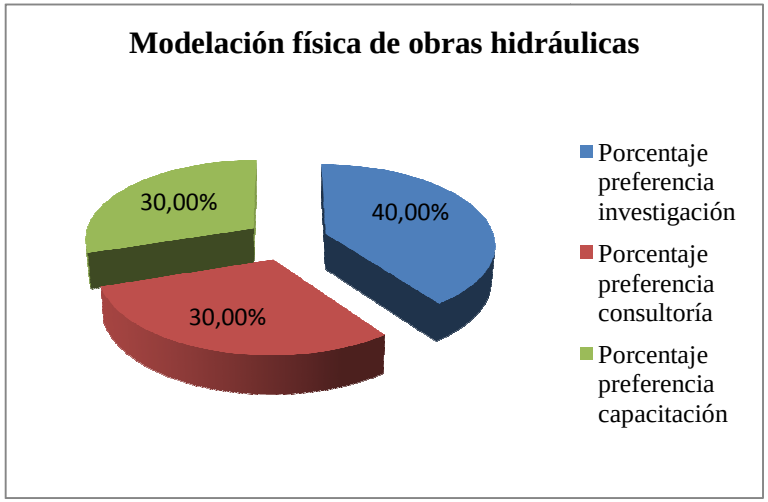
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para hidráulica del flujo apresión



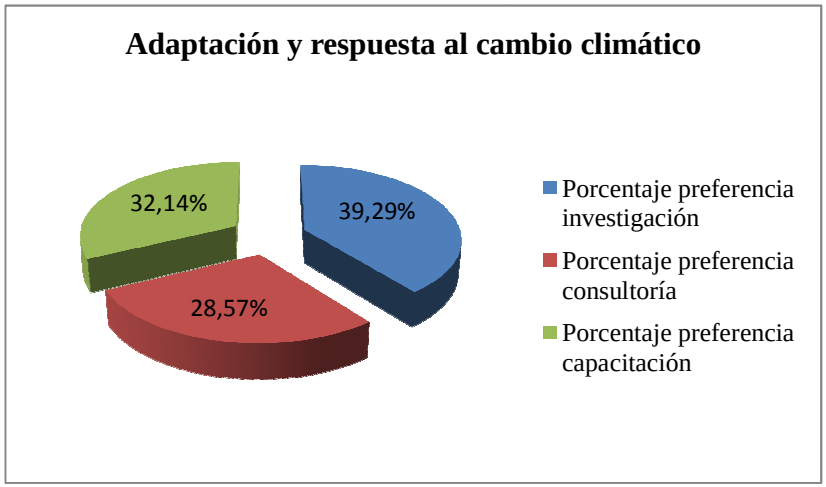
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para hidráulica de ríos ycostas



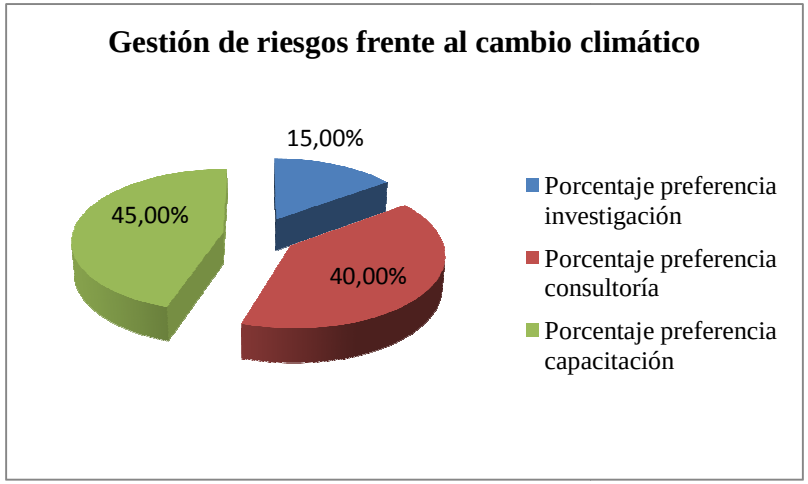
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para modelación física de obras hidráulicas



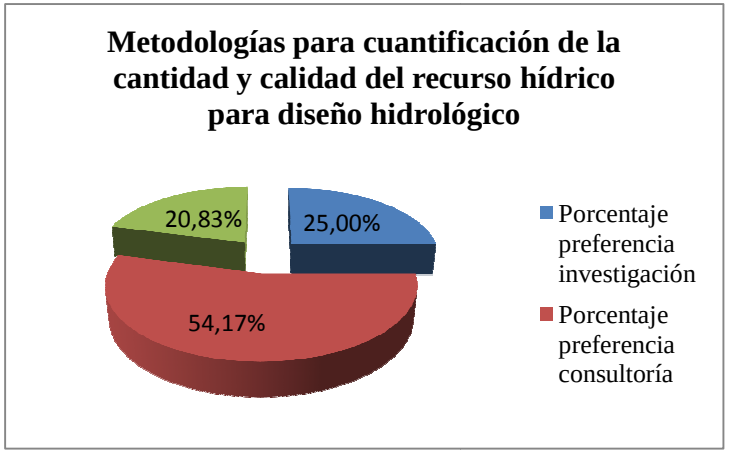
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para adaptación y respuesta al cambio climático



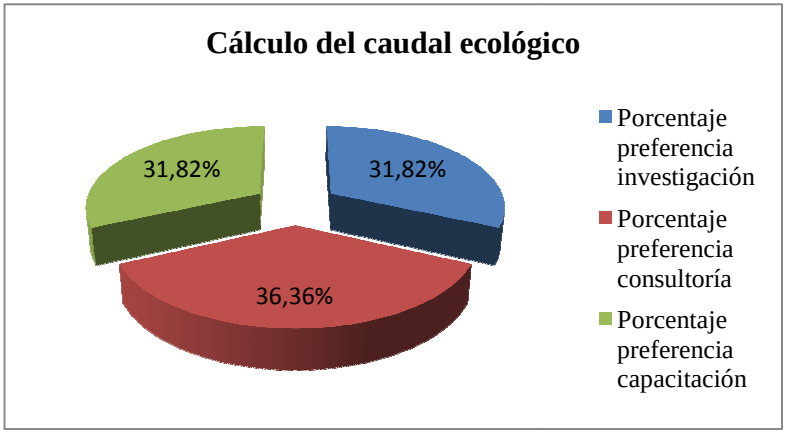
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para gestión de riesgos frente al cambio climático



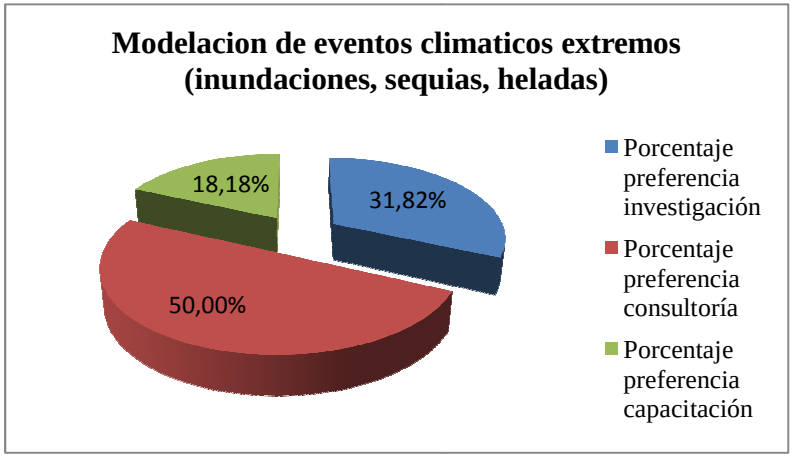
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para estimación de oferta-demanda hídrica



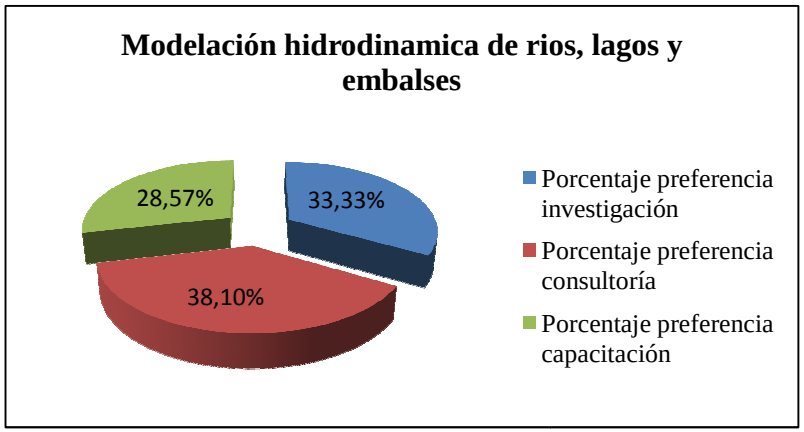
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para cálculo del caudal ecológico



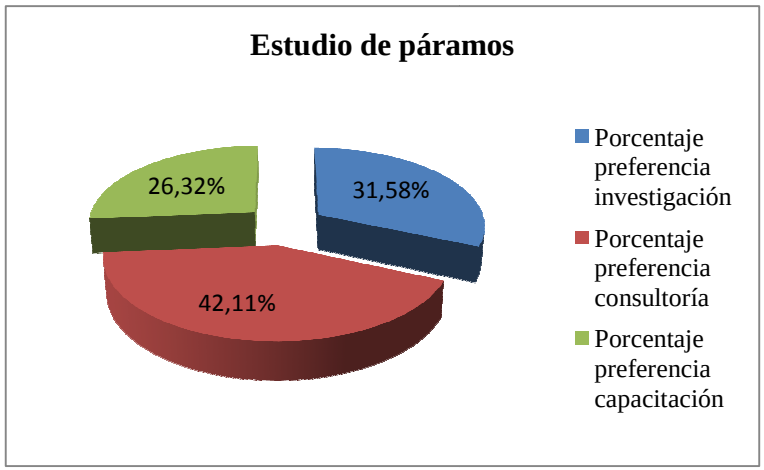
Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para modelación de eventos climáticos extremos



Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para modelación hidrodinámica de ríos, lagos, y embalses



Porcentaje de preferencias por tipo de requerimiento para estudio de páramos



ANEXO 3

INVENTARIO DE EQUIPOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS EN RECURSOS HIDRICOS (CIERHI)

FUNDACYT
FUNDACION PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

- 2001166 -
ASESORIA LEGAL
04 JUN. 2001

PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
PRESTAMO BID 874/OC-EC

CONVENIO MODIFICATORIO AL CONTRATO GENERAL DE COMODATO No.2000170 ACCESORIO CONVENIO No. 980138
Proyecto P-BID-097 "Centro de Investigaciones en Ingenieria de los Recursos Hidricos"

La Fundación para la Ciencia y Tecnología, legalmente representada por su Presidente Dr. Santiago Carrasco Toral, que para efectos de este Contrato se denominará **"COMODANTE o FUNDACYT"**, por una parte y por otra la Escuela Politécnica Nacional, en adelante denominada **"COMODATARIA o ESCUELA"**, legalmente representada por su Rector, Ing. Marcelo Jaramillo, debidamente autorizado por el Consejo Politécnico, convienen en la celebración del presente Convenio Modificatorio, contenido en las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTES.-

- En fecha 13 de julio del 2000 las Partes indicadas procedieron a suscribir el Contrato General de Comodato No. 2000170, accesorio al contrato No. 960138, de los equipos entregados por FUNDACYT para el Proyecto P-BID-097 que ejecuta la Escuela Politécnica Nacional.
- Según Actas de Entrega Recepción e informes elaborados por la Dirección Administrativa Financiera, consta la entrega a la Escuela de equipos adquiridos a la empresa TEPROMEC, entrega que se la realiza en fecha posterior a la suscripción del indicado contrato de comodato general, los cuales se agregarán al listado de los demás equipos entregados a la Escuela.

SEGUNDA: OBJETO.-

Por el presente instrumento, se procede a agregar los equipos que han sido entregado en fecha posterior a la suscripción del indicado convenio de comodato, determinándose un solo listado de bienes de acuerdo al siguiente detalle:

EQUIPOS ENTREGADOS EN COMODATO GENERAL AL PROYECTO P-BID-097
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

NOMBRE ITEM	CONVENIO	PROVEEDOR	COSTO HIST. USD	IMPUEST. SALVAGUAR	MULTAS USD	VALOR USDS
Computadora Presario 3.2GB 16MB	97285	TELCODATA	1.925,00	0	0	1.925,00
Monitor Presario	97285		-	0	0	-
Computador Deskpro 1.2 GB 16MB	97285		1.925,00	0	0	1.925,00
Monitor Presario	97285		-	0	0	-
Computador Deskpro 1.2 GB 16MB	97285		1.925,00	0	0	1.925,00
Monitor Presario	97285		-	0	0	-
Computador Deskpro 1.2 GB 16MB	97285		1.925,00	0	0	1.925,00
Monitor Presario	97285		-	0	0	-
Tarj Red 3COM(3TUB) office connect 10 base	97285		488,00	0	0	488,00
Módulo E/S Analógica 1746 NI04V	99110	Ing. José Jalil	1.268,00	0	0	1.268,00
Medidor de Presión diferencial	99027	Ing. José Jalil	765,86	40,12	0	805,78
Sistema SCADA	99027		11.301,00	427,35	0	11.728,35
Osciloscopio Multimetro Digital	99021	Dr Javier Freile	3.200,00	134,63	0	3.334,63
Fuente Voltaje	99020	Ing. José Jalil	2.840,00	152,57	0	2.992,57
Equipo de Bombeo	98329	ASTAP	7.770,00	305,94	0	8.075,94
Equipo de Bombeo	98329	ASTAP	7.770,00	305,94	0	8.075,94
Equipo de Bombeo	98329		7.770,00	305,94	0	8.075,94
Equipo de Bombeo	98329		7.770,00	305,93	0	8.075,93

ASESORIA LEGAL

NOMBRE ITEM	CONVENIO	PROVEEDOR	COSTO	IMPUEST.	MULTAS	VALOR
Tablero de control	98329		4.750,00	0	0	4.750,00
Medidor de caudal ultrasónico	99029	HDM	4.215,00		189,68	4.025,32
Canteadora	99167	Ing. José Jalil	3.195,00	0	0	3.195,00
Sierra de Cinta	99167		6.106,00	303,43	0	6.409,43
Cepilladora industrial	99171	Mario Miranda	3.750,00	70,47		3.820,47
Sierra circular			3.460,00	65,02		3.525,02
Sierra radial			2.000,00	37,58		2.037,58
Soldadora de cinta	20001	Ing. José Jalil	3.230,22			3.230,22
Sistema de Carga y Distrib. Flujo de Agua	99218 -99179	Plastigama Tepromec	71.987,14	1.239,70		73.226,84
Tanque metálico	2000237	Tepromec	4.551,00			4.551,00
Torno marca Azzurra/Griggio y accesorios	2000232	EFSA BUSINESS	4.731,10			4.731,10
TOTAL						174.123,06

Por lo tanto el valor total de los bienes detallados y que la COMODANTE da gratuitamente a la COMODATARIA en Comodato o préstamo de uso, es de CIENTO SETENTA Y CUATRO MIL CIENTO VEINTE Y TRES,06/100 (USD$174.123,06) con el objeto de que la COMODATARIA los utilice exclusivamente en el desarrollo del **Proyecto P-BID-097 "Centro de Investigaciones en Ingeniería de los Recursos Hídricos"** .

TERCERA: VIGENCIA.-

El Convenio Principal prevalecerá en todo lo no expresamente modificado por el presente convenio modificatorio.

QUINTA: ACEPTACION.-

Para constancia de lo estipulado, las partes firman en dos ejemplares de igual contenido y valor, en Quito a,

04 JUN. 2013

Dr. Santiago Carrasco Toral
PRESIDENTE FUNDACYT

Ing. Marcelo Jaramillo
RECTOR EPN

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
RECTORADO