

48048

ANALES · REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA
ANEXO · INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

C I E N C I A Y T E C N O L O G I A



C I E N C I A Y T E C N O L O G I A

0
a
48

48048
050
248a

 **REVISTA DE LA
UNIVERSIDAD
DE CUENCA**
anales

A N E X O
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

donación \$ 1.00 3-XII-2008

**CIENCIA Y
TECNOLOGIA**



ANEXO TOMO 46 • OCTUBRE 2002

 **REVISTA DE LA
UNIVERSIDAD
DE CUENCA**
a n a l e s

A N E X O
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

Diagramación:

Fabián Cordero • Boceto

Impresión:

Gráficas Hernández

**Anexo de la Revista de la
Universidad de Cuenca**

Anales • Tomo 46

**Instituto de Investigaciones
Departamento de Cultura**

Primera Edición

Octubre • 2002

Impreso en el Ecuador

ISSN No.: 0041 - 8390

Correspondencia y Canje:

Departamento de Cultura

Universidad de Cuenca

Casilla N° 168

Teléfono: 831 688 (ext. 272)

Fax: 835 197

Cuenca • Ecuador

E-mail: cultura@ucuenca.edu.ec

<http://xxx.ucuenca.edu.ec>

ANEXO TOMO 46 • OCTUBRE 2002

Rector:

Jaime Astudillo Romero

Vicerrector:

Fabián Carrasco Castro

Director del Departamento de Cultura:

Jorge Villavicencio Verdugo

Director del Instituto de Investigaciones:

Arturo Carpio Rodas

*Con el auspicio y
financiamiento de la
Fundación para la Ciencia y
Tecnología (FUNDACYT)*

índice

- Editorial 9
- Presentación 11
- Diseño y Construcción del Equipo Médico para la Atención del Parto en Posición Vertical Materna. 13 36
O. Cárdenas H. / X. Molina N. / J. Narváez A.
- Métodos de Riego y Control de Erosión en Suelos Andinos. 31 38
F. Cisneros / E. Pacheco / P. Torres / E. Timbe / J. Feyen
- Amenaza Sísmica en el Austro del Ecuador. 49 37
E. García / F. Yépez / R. Peñaherrera / M. Chérrez / F. Saquicela / R. Guevara / J. Jiménez
- Diseño y Construcción de Instrumental para la Toma de la Muestra de Papanicolaou. 67 39
X. Molina / J. Landívar / J. Morales
- Sistema Nacional de Información Bibliográfica utilizando el Protocolo Z39.50 79 40
S. Monsalve / P. Alvarado / L. A. Iñiguez / J. Solórzano



editorial

Dr. Arturo Carpio

Fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la Universidad de Cuenca es la misión de su Instituto de Investigaciones (IDIUC), cuya tarea no es simple, puesto que la investigación científica no se hace mediante decreto o únicamente con la buena voluntad de sus directivos. La práctica de la investigación dirigida a generar conocimiento para transformar la realidad social, económica y cultural de la población, responde a un proceso que implica la capacitación de sus profesores, la obtención de financiamiento y de recursos materiales y humanos, y el hecho de impulsar y mantener lo que podría denominarse una "cultura de hacer investigación científica" en nuestra universidad. Quienes conformamos el Comité Ejecutivo del Instituto de Investigaciones de la Universidad de Cuenca - IDIUC- hemos asumido este reto que esperamos cumplirlo con el decidido apoyo de la autoridades universitarias y la colaboración de toda la comunidad universitaria.

En este contexto, un destacado grupo de profesores, gracias a su esfuerzo y capacidad, lograron luego de un riguroso proceso de selección, la aprobación y el financiamiento de sus proyectos de investigación, por parte de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología del Ecuador (FUNDACYT). Actualmente tenemos los resultados de estos proyectos de investigación que se publican en el presente Anexo de la Revista de la Universidad de Cuenca "Anales", que ponemos a consideración de la comunidad científica nacional e internacional, y que sin duda constituyen una valiosa contribución a la ciencia y tecnología en nuestro país. Nuestro efusivo reconocimiento a todos los integrantes de los diferentes equipos de investigación que han logrado cumplir con sus objetivos de crear nuevos conocimientos en las áreas de la medicina, la informática y la ingeniería. De esta manera, el IDIUC cumple con una de sus principales obligaciones, como es la de difundir los resultados de la investigaciones realizadas por los profesores de nuestro Plantel.

presentación



La investigación científica en el Ecuador en el marco del I Programa de Ciencia y Tecnología promovido por SENACYT y FUNDACYT con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, muestra sus frutos.

*Dos investigaciones dirigidas a mejorar la salud de las mujeres ecuatorianas presentan resultados altamente satisfactorios. En el primer caso el proyecto **“Diseño y construcción de instrumental para la toma de la muestra de Papanicolaou”** que permitió valorar nuevos instrumentos diseñados y contruidos por profesionales ecuatorianos probaron altos rendimientos en la obtención de muestras. Sin duda alguna esta innovación permitirá mejorar la detección del cáncer de cuello uterino que actualmente es un problema de salud pública.*

*La investigación sobre **“Diseño y construcción del equipo médico para la atención del parto en posición vertical materna”** diseñó y construyó equipo médico para demostrar las ventajas para la madre y su hijo con respecto al parto en posición horizontal. El estudio recupera una antigua costumbre cultural y le da un valor agregado a través de equipos que utilizan tecnologías que permiten alumbramientos de una manera natural.*

*En el campo de la ingeniería sísmica el proyecto **“Amenaza sísmica en el Austro, vulnerabilidad y riesgo sísmico en la ciudad de Cuenca”** desarrolló una nueva metodología para la calibración de los diferentes equipos que componen la red de sismógrafos lo que ha permitido cubrir en forma óptima la actividad sísmica desde el centro al sur del país. Implementaron un nuevo sistema de discriminación de datos mediante un registro digital continuo durante las 24 horas del día y un sistema de procesamiento mucho más dinámico que los existentes en el mercado, entre otros logros.*

***“Métodos de riego y control de erosión en suelos andinos”** es un proyecto del área de la agricultura que ha logrado el desarrollo de tecnologías que adaptan métodos tradicionales en terrenos con pendientes para un mejor control y resultados significativos en el ahorro de agua y*

Es justo y necesario también, a nombre del IDIUC, dejar constancia de nuestro cálido agradecimiento al equipo humano de FUNDACYT, y muy en especial a su Director, el Dr. Santiago Carrasco, propulsor del desarrollo de la ciencia en el Ecuador, y sobre todo amigo de la Universidad de Cuenca, por el apoyo no sólo para el financiamiento de proyectos de investigación y capacitación de nuestros profesores, sino también por el asesoramiento incondicional y siempre oportuno a nuestra Universidad en todo lo que se refiere el impulso de la ciencia y la tecnología.

Luego de la primera entrega de esta publicación, con el ambicioso pero a la vez significativo título de “Ciencia y Tecnología”, el Comité Ejecutivo de IDIUC asume el compromiso de mantener esta publicación, al inicio al menos con una periodicidad anual, y posteriormente de ser posible con mayor frecuencia, lo cual dependerá de la producción científica de nuestra Universidad.

Arturo Carpio Rodas

Instituto de Investigaciones de la Universidad de Cuenca

a la vez un incremento en la producción. En el área de la tecnología informática el desarrollo de un **"Sistema para la administración, búsqueda y recuperación de información bibliográfica utilizando el protocolo Z39.50"** en un aporte para satisfacer las necesidades de información bibliográfica a través del internet. Este sistema facilita la búsqueda en bibliotecas universitarias y de otras entidades como el Congreso Nacional y la Casa de la Cultura, logrando de esta manera mejorar el conocimiento y utilización de nuestros fondos bibliográficos.

Esperamos que el texto sea de gran utilidad para estudiantes, investigadores, organismos de la salud públicos y privados así como para las bibliotecas de las universidades ecuatorianas. El esfuerzo desplegado por los equipos de investigadores sin duda contribuye a desarrollar la ciencia y tecnología en el Ecuador y merece nuestro cálido reconocimiento.

Dr. Santiago Carrasco

Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología

SENACYT

Fundación para la Ciencia y la Tecnología

FUNDACYT

Diseño y Construcción del Equipo Médico para la Atención del Parto en Posición Vertical Materna*

Oswaldo Cárdenas H.**

Xavier Molina N.**

Jorge Narváez A.**

Resumen

El objetivo del proyecto fue, por un lado, diseñar y construir un equipo médico para la atención del parto en posición vertical materna; por otro, demostrar que, en comparación con la atención del parto en posición materna horizontal, su utilización genera ventajas importantes en los aspectos tecnológico, obstétrico y pediátrico, tanto para la madre como para el recién nacido.

El estudio experimental para la elaboración del diseño se realizó en comunidades rurales de las Provincias del Azuay y Cañar y en el Centro Obstétrico del Hospital Regional Docente "Vicente Corral Moscoso" de la ciudad de Cuenca - Ecuador.

Participaron como informantes o como objeto de observación 26 parteras tradicionales, 24 madres de las Provincias del Azuay y del Cañar y 200 embarazadas del Hospital Regional Docente "Vicente Corral Moscoso" de la ciudad de Cuenca - Ecuador, durante el lapso comprendido entre el 17 de septiembre de 1996 y el 30 de julio del 2001.

En la investigación se emplearon entrevistas estructuradas y no estructuradas que versaron sobre la metodología de atención del parto en posición vertical. Estas entrevistas se realizaron a parteras tradicionales y a madres con antecedentes de atención de partos en posición vertical materna. Se efectuó un estudio comparativo experimental, aleatorio, en 100 embarazadas atendidas en posición horizontal y 100 en posición vertical, utilizando un prototipo especialmente diseñado para ello.

* Proyecto ejecutado por la Universidad de Cuenca, con el auspicio y financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT).

Correspondencia: Oswaldo Cárdenas H.
E-mail: ojcarden@etapaonline.net.ec

** Facultad de Ciencias Médicas, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca.

Las parteras tradicionales y las madres entrevistadas manifestaron que la atención del parto en todas las comunidades de la provincia del Azuay y del Cañar se realiza en posición materna de rodillas y con la persona que las atienden ubicada detrás. No realizan en ninguna embarazada sección vaginal sistemática, ni aun en las mujeres primigestas. La atención del parto en posición vertical disminuyó la hemorragia a una media de 152 cc, $P = 0.000002$ y la duración del alumbramiento a una media de 6.4 minutos, $P = 0.000297$. Las embarazadas primigestas, a las que no se realizó episiotomía sistemática, presentaron desgarros de primer grado o erosiones en el 56.1%, demostrando que no se presentaron desgarros en el 43.9%. El perímetro cefálico fue la variable que presentó la mayor correlación con los desgarros del canal blando del parto.

Introducción

La atención del parto en la especie humana con la embarazada en posición horizontal quizá constituye uno de los más dramáticos ejemplos de imposición que ha generalizado la práctica coaccionadora a la embarazada y al recién nacido, en el momento más trascendental, el del advenimiento de una vida nueva. Dentro de esta conceptualización el grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, Ecuador, autores de la presente investigación, estima que uno de los inadmisibles ejemplos constituye la aplicación de la atención del parto en posición horizontal, que vulnera elementales principios de la fisiología, de la historia genética y de preceptos ancestrales, producto de una experiencia milenaria (11, 12, 13, 14).

Los conocimientos actuales acerca de la atención del parto, expresados en las mejores publicaciones obstétricas de los cinco continentes, incluidas las Clínicas de Ginecología y Obstetricia de Norteamérica (19) y las publicaciones del Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano, CLAP (4), coinciden en que la posición

El grado de aceptabilidad del prototipo construido para la altura de la mesa de atención, su amplitud, la ubicación de los soportes de apoyo y el grado de confortabilidad manifestado por las mujeres que fueron atendidas en posición vertical, fue del 98%, 99%, 92% y 97%, respectivamente.

Las conclusiones de la investigación establecen que la atención del parto en posición vertical genera ventajas importantes y disminuye la hemorragia y el tiempo de duración del alumbramiento. No es necesario realizar episiotomía sistemática a las embarazadas primigestas.

El prototipo construido tuvo gran aceptación de las usuarias del parto en posición vertical.

Se estructuraron los procedimientos de atención del parto en posición vertical.

más fisiológica y beneficiosa para la atención del parto es la posición vertical materna. Otras publicaciones, a las que nos referiremos posteriormente, determinan o infieren que el parto en posición horizontal materna ha condicionado un alargamiento significativo de los tres períodos del parto; ha provocado o mantenido distocias de decúbito; ha propiciado mayor agotamiento materno y disminución del riego sanguíneo fetal, que predispone en casos extremos al sufrimiento fetal; ha causado mayor número de intervenciones obstétricas innecesarias, y algunas de ellas hasta peligrosas: episiotomías, aplicaciones de fórceps, vacuum extractor, cesáreas, retenciones placentarias, aplicación de medicamentos para mejorar las características de las contracciones uterinas; ha utilizado una gran cantidad de materiales de sutura y anestésicos, y ha propiciado menor cobertura de atención hospitalaria, al no admitir a pacientes de zonas rurales o urbano marginales que desean ser atendidas en la posición vertical.

A pesar de que los conocimientos modernos preconizan la posición vertical materna como la mejor metodología para la atención del parto, no existen resultados de los principales centros

obstétricos mundiales sobre sus ventajas, indicaciones, contraindicaciones y complicaciones, ya que este tipo de parto no lo han puesto en práctica.

En los momentos actuales la mayoría, si no la totalidad, de las comunidades primitivas y de zonas rurales, urbano-marginales o las que no han recibido la influencia médica occidental, adoptan para el parto la posición vertical y rechazan energicamente la posición horizontal (1, 2, 3, 6, 20, 15).

Los Centros Obstétricos Mundiales mantienen la posición horizontal para la atención del parto, creando para ello salas de partos y mesas de atención cómodas para el personal médico, avalizados y legitimados por normas y reglamentos que impiden a la embarazada adoptar posiciones verticales, a pesar de la existencia actual de criterios que avalizan la posición vertical materna como la más idónea.

Evolución histórica de la posición materna para la atención del parto. Si ubicamos como punto de referencia la aparición del Homo Sapiens, la atención del parto en posición vertical tiene una historia aproximada de 50.000 años, y de este tiempo, solamente se ha impuesto la posición horizontal materna por un lapso aproximado de 200 años, período que constituye una minúscula parte de la trayectoria histórica de la especie humana y que afecta a dos siglos de la historia de la humanidad.

La institucionalización de la atención del parto en posición horizontal, es decir, el abandono de la asistencia convencional del parto en posición vertical, se realizó desde mediados del siglo XVIII, fecha en la que Moriceau, obstetra de la Corte Francesa, preconizó e introdujo esta posición con el único objetivo de facilitar al obstetra la exploración y la atención de la embarazada, mas no porque esta posición signifique un beneficio para la madre y el feto (18, 7, 10, 16, 17, 21).

En los últimos años, antes de iniciar la presente investigación, los autores de la presente trabajo atendieron partos en posición vertical materna en el Hospital Regional Docente "Vicente Corral Moscoso" de la ciudad de Cuenca.

El parto vertical en la medicina alternativa. El conocimiento de la medicina tradicional sobre la fisiología femenina tiene algunos referentes objetivos, entre ellos las representaciones iconográficas del parto en el que se advierte la posición de la mujer a parir (la venus de Valdivia).

Los conocimientos de la medicina tradicional natural no pueden ser medidos como referentes de la medicina occidental; tampoco pueden ser pensados ni presentados como paradojas, analogías o metáforas. La validez de su acervo de conocimientos no se da en oposición a... o como igualdad a... lo occidental. Las coincidencias no son "destellos geniales" o prefiguraciones científicas; no son aciertos ingenuos ni descubrimientos azarosos: son expresiones vivas de un modelo de existencia históricamente creado, culturalmente configurado que, por eso, se transmiten de generación en generación a través de la tradición.

El parto en posición vertical se encuentra en todas las culturas del mundo. En esta posición, la mujer que enfrenta una gestación aprende de los dictados fisiológicos y corporales de su cuerpo las mejores maneras y posiciones para dar a luz. Uno de los eventos más interesantes del parto vertical es el momento expulsivo, cuando el niño abandona el útero materno y tiene su primera relación con el mundo.

Aspectos psicológicos del parto. En el momento del parto está presente una amplia gama de emociones, sentimientos, creencias y prácticas culturales. El acto de dar a luz, en la mayoría de los casos, es un acto fisiológico al que la medicina occidental ha impuesto sus propias prácticas y rituales. Es necesario considerar a la mujer en trance de parto en forma integral, con sus necesidades, temores, preocupaciones, creencias, prácticas ancestrales, para respetarlas y actuar en procura de su bienestar.

Algunas embarazadas durante el parto en el hospital refieren la incomodidad de la mesa de partos y de la posición acostada.

Ventajas del parto en posición vertical materna. En los últimos 10 años, las referencias

bibliográficas actualizadas que fundamentan la posición vertical materna como la más fisiológica para la atención del parto son múltiples.

Para Howard (22), las tres leyes físicas aplicables a la fisiología del mecanismo del parto —la ley de la gravitación universal de Newton, la ley de la acción mecánica de Newton y el principio de Descartes sobre la inmersión— demuestran, por un parte, que el feto se dirige a través del canal del parto hacia donde encuentra menor resistencia, o sea, hacia el cuello uterino dilatado; por otra parte, que la dirección de la fuerza de gravedad y la dirección de la fuerza muscular materna son las mismas; por lo tanto, sinérgicas.

El ángulo feto-pélvico de ingreso y conducción del parto se modifica con los movimientos que realiza la paciente, en posición vertical y libre de ataduras, y con los que puede efectuar durante los períodos del parto, especialmente en el período expulsivo. La posición vertical corrige ligeras desproporciones por vicios de la presentación creados o mantenidos por la posición materna horizontal.

El Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano, CLAP (8) demostró que en las pacientes en posición vertical, las contracciones uterinas son más intensas en frecuencia, actividad uterina y coordinación que las del parto en posición horizontal y que tienen mayor efectividad en el pujo en la posición vertical sentada, por la mejor disposición de la musculatura abdominal para contraerse.

Díaz (10) demostró que en la posición vertical materna la duración de los períodos del parto se acorta significativamente y que la incidencia del cáput sucedáneo fetal fue menor en el grupo en posición vertical. Caldeyro Barcia (4), en lo relacionado con los efectos fetales, demostró que las desaceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal son menos frecuentes en los partos que utilizan la silla obstétrica; señaló, además, que la posición vertical disminuyó significativamente las intervenciones obstétricas con fórceps, extracción al vacío, maniobra de Kristeller y episiotomía.

Caldeyro Barcia (4) demostró que los valores de la gasometría en la arteria y vena umbilical del recién nacido fueron mejores en los recién nacidos

en posición horizontal materna y que el parto en posición vertical evita la compresión de la vena cava inferior y de la aorta y/o arterias ilíacas maternas, evitando el síndrome "supino hipotensivo", así como el efecto Poseiro.

Díaz y Shwarz (10) establecieron que el parto en posición materna vertical no predispone a la ruptura de las membranas ovulares.

Loel Fenwick y Penny Simkin de las Clínicas Obstétricas y Ginecológicas de Norteamérica, en el capítulo que trata sobre posición de la madre para prevenir o aliviar la distocia (9), expresan que cuando la mujer está en posición supina o de pie, el plano del borde la pelvis no es perpendicular al eje de la columna lumbar; que la flexión de ésta reduce la curva lumbar, con lo que el feto tiene una vía más directa a través del conducto obstétrico; que la curva en forma de S se simplifica en una C y esto permite que la parte superior del tronco ejerza presión en el fondo del útero.

En posición erguida, el útero se desplaza hacia adelante y se aleja de la columna vertebral y de los vasos pélvicos de la madre. Cuando el útero descansa sobre la pared abdominal anterior la mayor parte del peso se dirige hacia la entrada de la pelvis.

La gravedad agrega de 10 a 35 mm Hg. de presión. El efecto de la presión en las tuberosidades isquiáticas aumenta el tamaño de la salida de la pelvis de 0,7 a 1,5 cm. La posición vertical cambia la posición de la cabeza fetal dentro de la pelvis, lo que favorece una mayor rotación de la cabeza.

La realidad, negativa para la atención del parto en posición horizontal materna, nos ha estimulado ha demostrar, mediante este proyecto de investigación, los beneficios del parto en posición vertical materna.

Quienes elaboramos este proyecto consideramos que es una obligación demostrar, utilizando la metodología de la investigación científica y los recursos tecnológicos y médicos de punta, los beneficios fisiológicos de la atención del parto en la posición vertical, mediante un estudio comparativo experimental entre la posición vertical materna y la posición horizontal; aplicando los métodos obstétricos actualizados de evaluación existentes como la monitorización, la gasometría

y la ecografía fetal; utilizando los prototipos construidos que posibilitarán la atención del parto en posición vertical materna y que brindarán confortabilidad al médico y a la madre.

Consideramos que los procedimientos y protocolos de atención del parto en posición vertical materna, logrados mediante un proceso de modificación y generación de conocimientos, transformará los modelos obstétricos de asistencia locales, nacionales e internacionales, e iniciará una etapa de rectificaciones en la atención del parto, fundamentado en la utilización del equipo médico construido y en el análisis, comunicación, promoción y difusión de los resultados; recuperará, revalorizará y resignificará la atención del parto en posición vertical materna, demostrando que su implementación genera ventajas relevantes en los aspectos biológicos, médicos, psicológicos, culturales y antropológicos para la unidad madre-recién nacido, y que, de esta manera incorporará el parto tradicional, rescatará lo positivo del conocimiento comunitario y médico existente y modificará el rumbo de la obstetricia, promoviendo una etapa de construcción y difusión de este conocimiento.

Los investigadores planteamos que los resultados de la atención del parto en posición vertical, utilizando el prototipo construido para ello en cien mujeres, son más beneficiosos que los resultados logrados en cien mujeres en posición horizontal, en el Centro Obstétrico del Hospital "Vicente Corral Moscoso", así como los métodos más actualizados de diagnóstico y vigilancia clínica, ecosonográfica, de monitorización y gasometría fetal.

Material y métodos

La presente investigación se realizó en el lapso de 21.5 meses, desde el 17 de septiembre de 1996 hasta el 17 de marzo de 1997 y desde el 1 de octubre del 2001 al 15 de enero del 2002.

I Etapa: Investigación en la comunidad a parteras tradicionales y a madres con antecedente de partos en posición vertical.

Tipo de estudio u observación. El tipo de estudio fue descriptivo.

Universo. Parteras tradicionales que han atendido partos en posición vertical materna y mujeres que han recibido atención del parto en esta posición, pertenecientes a los Cantones Gualaceo, Paute, Santa Isabel, Girón, San Fernando, Chordeleg, El Pan, Azogues y Cuenca.

Muestra de Estudio. La muestra estuvo constituida por 26 las parteras tradicionales y por 24 mujeres que han recibido atención del parto en posición vertical materna.

Criterios de inclusión y de exclusión. Se incluyeron las parteras tradicionales en ejercicio, con antecedentes de haber atendido partos en un número mayor a 50. Se excluyeron aquellas que, cumpliendo los requisitos anteriores, incurrieron en acciones de mala atención del parto o expresaron verbalmente su no aceptación a participar en la investigación.

Normas para observaciones de campo (técnicas, e instrumentos, material y métodos). Se realizaron encuestas, filmaciones, registros mediante fotografías y diapositivas de lo más relevante de las entrevistas, con la finalidad de objetivar, en la medida que esto sea posible, las características que presenta el parto vertical comunitario. El formulario fue codificado previamente por el Investigador experto en bioestadística y metodología de la investigación, para ser utilizado posteriormente en el programa Epi Info y SPSS.

Entrevista a las parteras tradicionales o comadronas. Se realizaron 26 encuestas a parteras tradicionales y 24 a madres con antecedente de haber sido atendidas su parto en posición vertical materna

Resultados: Las 26 comadronas manifestaron haber atendido 7.662 partos: 6970 en posición vertical (90.97 %) y 692 partos en posición horizontal, (9.03 %). Los resultados de la encuesta

determinan que para el parto en posición vertical la embarazada adopta la posición de rodillas durante el nacimiento del niño y durante el período del alumbramiento. La partera tradicional atiende el parto ubicándose detrás de la embarazada.

La investigación de las madres con antecedente de haber sido atendidas en posición vertical corroboró la información obtenida de las parteras tradicionales, en lo relacionado con la posición de rodillas en el período expulsivo y alumbramiento con la partera atendiendo el parto ubicada detrás de la embarazada.

II etapa: Diseño y construcción de prototipos.

Prototipo construido: El prototipo fue construido para la atención del parto en posición de rodillas con la ubicación del médico detrás de la embarazada, previa la elaboración de diseños en el programa de computación AUTO CAD. Consta de dos módulos: A y B.

El módulo A es móvil y acolchado; sobre él se arrodilla la embarazada para la atención del período expulsivo. La parte superior es de forma rectangular y tiene 74 cm de largo por 62 cm de ancho.

El módulo B es fijo y acolchado; sobre él se acuesta la mujer al término de la atención del parto, para que el médico obstetra realice la revisión de los genitales. Este módulo en su parte superior tiene una forma también rectangular de 140 cm de largo por 72 cm de ancho. Tiene algunos los siguientes mecanismos de transformación que lo diferencian de una mesa convencional de partos:

- Un soporte en el que se acopla un arco que sirve de apoyo manual para la paciente durante la salida de la cabeza del niño, la rotación externa, la expulsión completa del recién nacido y la expulsión placentaria.

- Permite que debajo de él se deslice el módulo A luego del período placentario, convirtiéndose, de esta manera, en una mesa ginecológica que proporciona mayor facilidad para el examen de los genitales de la mujer luego del alum-

bramiento y permite realizar suturas de desgarros, si éstas fuesen necesarias. El prototipo construido dispone de dos taburetes auxiliares de diferente altura para utilización del obstetra.

Durante los períodos expulsivo y del alumbramiento, el médico que atiende el parto en posición vertical materna de rodillas, debe ubicarse detrás de la embarazada.

De lo expuesto se concluye que la plurifuncionalidad del prototipo permite que éste se utilice como:

1. módulo para la atención del parto en posición vertical de pie, cuclillas o de rodillas;
2. módulo para la atención del parto en posición vertical, permitiendo la colaboración de un acompañante;
3. silla obstétrica para la atención del parto en la posición inclinada;
4. mesa convencional para la atención del parto en posición horizontal;
5. mesa para exámenes ginecológicos;
6. mesa para exámenes a pacientes obstétricas;
7. mesa para revisar el canal vaginal luego de la atención del parto en cualquiera de sus modalidades;
8. módulo para descanso de la paciente luego de la atención del parto.

El prototipo construido sirvió de base para la elaboración del segundo prototipo, que fue de mayor complejidad tecnológica, brindando las posibilidades de uso detallados anteriormente, a las que se agregó la de ser utilizado como mesa de sala de operaciones obstétricas o ginecológicas.

III Etapa: Estudio comparativo entre la atención del parto en posición vertical utilizando el prototipo construido y el parto horizontal (1 de octubre 2000 - 30 de julio del 2001)

Fue objetivo general demostrar que la atención del parto en posición materna, utilizando los equipos construidos, ofrece más ventajas materno-fetales que el parto atendido en la posición horizontal habitual.

Fueron objetivos específicos:

- Conocer la frecuencia de los desgarros y su ubicación en el parto en posición vertical;

- Conocer las relaciones entre el diámetro biparietal y la longitud fetal con los desgarros en el parto en posición vertical;

- Conocer las relaciones entre el peso del recién nacido, el perímetro cefálico fetal y los desgarros en el parto en posición vertical;

- Determinar las relaciones entre la paridad, posición fetal y los desgarros en el parto en posición vertical;

- Conocer los resultados de la gasometría fetal y relacionarlos con la atención del parto en posición vertical y horizontal: pH, PO₂, PCO₂, HCO₃, Beb, Beef, O₂Sat;

- Conocer si existe relación entre la talla y peso materno y los desgarros en la atención del parto en posición vertical;

- Conocer si la longitud de la vagina y del ano horquilla está relacionada con la ubicación de los desgarros en la atención del parto en posición vertical materna;

- Conocer la frecuencia y ubicación de los desgarros en las mujeres primigestas a las que sistemáticamente no se les realizó episiotomía y fueron atendidas en posición vertical;

- Comparar el tiempo de duración y la cantidad de hemorragia del alumbramiento en el parto en posición vertical y en el parto en posición horizontal;

- Conocer los resultados del test de APGAR y de Silverman en los dos tipos de parto;

- Conocer si existe relación entre la presencia de estertores en el recién nacido y las dos modalidades de atención del parto;

- Conocer los resultados del examen neurológico en la atención de los dos tipos de parto;

- Conocer las opiniones de las mujeres sobre el equipo médico que sirvió para su atención en el parto en posición vertical materna;

- Construir el segundo prototipo para la atención del parto en posición vertical, cuando finalice el estudio comparativo entre el parto en posición vertical y en posición horizontal

La hipótesis planteada fue que la atención del parto en posición vertical materna, utilizando los equipos construidos, ofrece más ventajas

obstétricas y fetales que el parto atendido en la posición horizontal habitual. Todas las variables que constan en los objetivos específicos fueron operacionalizadas con la correspondiente definición, dimensión y escala.

Metodología. Se determinaron las técnicas de obtención de todos los signos maternos y fetales que debían registrarse, técnicas que se efectivizaron, durante toda la investigación experimental con la presencia de los tres investigadores del proyecto. Las embarazadas consideradas como normales la historia clínica perinatólogica del CLAP, la auscultación fetal, la ecografía, la monitorización y el partograma, fueron seleccionadas mediante una tabla aleatoria, a uno de los dos grupos para la atención de su parto: posición vertical u horizontal. Se obtuvo el consentimiento informado firmado por la embarazada en un formulario impreso.

Atención del primero y segundo período del parto: En los dos grupos de embarazadas, la atención del primer período o de dilatación y de la mayor parte del período expulsivo, se realizó aplicando las Normas de Atención del Curso de Postgrado de Ginecología y Obstetricia de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. Inmediatamente después de la extracción del feto se tomó sangre del cordón umbilical y en ella se efectuó la gasometría fetal en sangre arterial.

Atención pediátrica del recién nacido: En los dos grupos de madres, el recién nacido fue atendido de acuerdo con las normas del Curso de Postgrado de Pediatría y valorado mediante el test de APGAR y Silverman en los minutos primero, quinto y décimo y mediante la valoración de la edad gestacional de Capurro.

Atención del tercer período del parto. El grupo de las parturientas en posición horizontal fue atendido de acuerdo con las normas del Curso de Postgrado de Ginecología y Obstetricia. El grupo de parturientas en posición vertical mantuvo esta posición hasta que la placenta fue

expulsada. Para valorar las características del prototipo construido, luego de la atención del período placentario se realizó una encuesta a la paciente que fue atendida en posición vertical con el equipo médico construido.

Atención del cuarto período del parto.
Los dos grupos recibieron la atención de acuerdo

con las normas del Curso de Postgrado de Ginecología y Obstetricia. Los datos obtenidos se registraron en los formularios obstétricos y pediátricos elaborados para ello, y se ingresaron, tabularon y se procesaron en el programa estadístico Epi Info, Epi Dat de la Organización Panamericana de la Salud y en el programa para investigación SPSS.

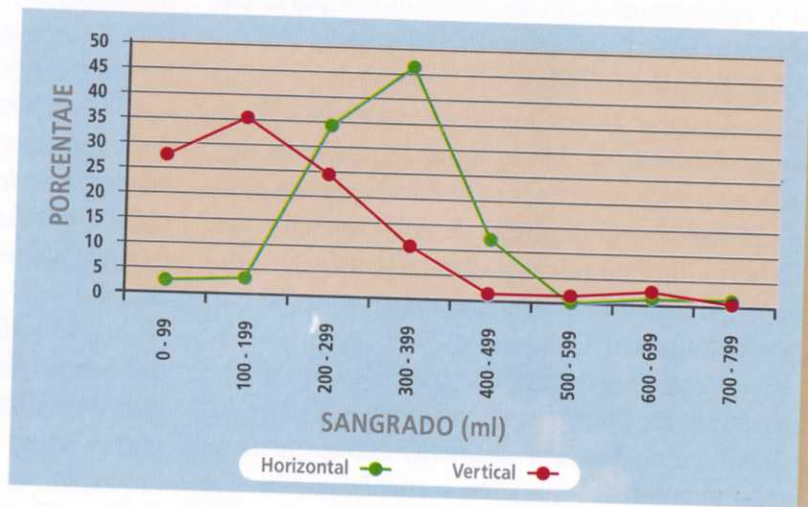


Gráfico 1. Volumen de sangrado en 200 embarazadas, según posición de atención del parto. "Hospital Vicente Corral M.". Abril del 2000 - junio del 2001. Cuenca - Ecuador. 2002.

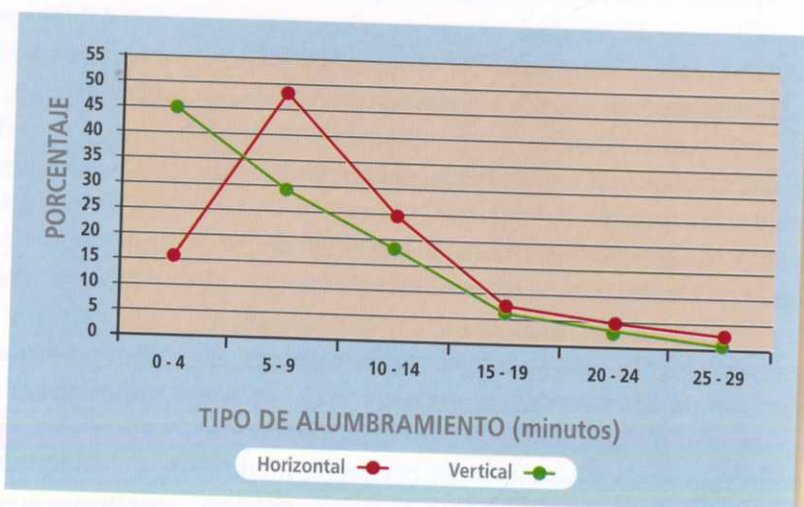


Gráfico 2. Tiempo de alumbramiento en 200 embarazadas, según posición de atención del parto. "Hospital Vicente Corral M.". Abril del 2000 - junio del 2001. Cuenca - Ecuador. 2002.

Resultados del estudio comparativo entre el parto en posición vertical, utilizando el prototipo construido, y el parto horizontal en embarazadas a término.

Variable	Parto horizontal (n = 100)	Parto vertical (n = 100)	P
Años de edad materna	23.95 ± 6.20	23.80 ± 5.93	0.92
Antecedente de gestaciones	2.61 ± 1.92	2.62 ± 1.84	0.98
Antecedente de partos	1.52 ± 1.89	1.53 ± 1.83	0.93
Antecedentes de partos horizontales	2.01 ± 1.22	2.02 ± 1.17	0.76
Antecedente de partos verticales	3.5 ± 1.67	3.63 ± 2.13	0.77
Hijos nacidos en posición de rodillas	2.80 ± 1.31	3.15 ± 1.99	0.48
Madurez placentaria II	93	86	0.24
Madurez placentaria III	7	14	0.24
Talla materna	150.07 ± 5.90	150.60 ± 6.39	0.00
Peso materno	138.04 ± 19.11	137.45 ± 16.39	0.43
Longitud antero-posterior vaginal	3.55 ± 0.82	3.84 ± 0.84	0.05
Longitud ano horquilla materna	3.66 ± 0.64	3.59 ± 0.67	0.06
Diámetro biparietal fetal	92.47 ± 2,53	92.12 ± 2.64	0.17
Longitud femoral fetal	69.6 ± 2.85	68.88 ± 2.88	0.21
Posiciones fetales izquierdas	66	75	0.09
Posiciones fetales derechas	34	25	0.09
Edad gestacional desde F U M	39.40 ± 1.45	39.17 ± 1.07	0.12
Puntuación de Capurro	39.44 ± 0.92	39.34 ± 0.78	0.20
Peso de los recién nacidos	3014.88 ± 348.47	2976.44 ± 355.31	0.44
Talla del recién nacido	49.16 ± 1.74	48.80 ± 1.74	0.38
Perímetro cefálico del recién nacido	34.02 ± 1.28	34.01 ± 1.41	0.65

Tabla 1. Características de los grupos de embarazadas para el parto en posición horizontal y en el parto en posición vertical, día 0.

No hay diferencias significativas entre el grupo de embarazadas con parto vertical y parto horizontal, como lo demuestran los valores de P, lo que los hace equiparables

Variable Alumbramiento	R R	95 % I C	P
Cantidad de sangrado de 0 a 99 cc	0.07	0.02 - 0.30	0.0000014
Cantidad de sangrado de 100 a 199 cc	0.09	0.03 - 0.27	0.0000000
Cantidad de sangrado de 200 a 299 cc	0.71	0.45 - 1.10	0.1191573
Cantidad de sangrado de 300 a 399 cc	0.22	0.12 - 0.41	0.0000000
Cantidad de sangrado de 400 a 499 cc	0.08	0.01 - 0.63	0.0041270
Cantidad de sangrado de > 500 cc	1	0.21 - 4.84	0.6586417*
Tiempo de duración de 0 a 4 minutos	0.33	0.20 - 0.56	0.0000037
Tiempo de duración de 5 a 9 minutos	0.60	0.42 - 0.87	0.0057620
Tiempo de duración de 10 a 14 minutos	0.75	0.44 - 1.29	0.2975837
Tiempo de duración de 15 a 19 minutos	0.86	0.30 - 2.46	0.7742433
Tiempo de duración de > 20 minutos	0.33	0.07 - 1.61	0.1395217**

Tabla 2. Resultados del parto horizontal en relación con el parto vertical.
* Existió un valor esperado < de 5. Test de Fisher: 0.6586417
** Existió un valor esperado < de 5. Test de Fisher: 0.1395217

Existe notable disminución de la cantidad de sangrado para los valores de 0 a 99 cc; 100 a 199 cc; 200 a 299 cc y 400 a 499 cc. determinada por los riesgos relativos correspondientes y los valores de P.

Sobre el tiempo de duración del alumbramiento existe una significativa disminución de 0 a 4

minutos y de 5 a 9 minutos, determinada por los valores del riesgo relativo y el valor de P. Con tiempos mayores ya no se encuentra significación estadística para la disminución ya que a mayor tiempo de espera para la expulsión placentaria el mayor número de mujeres ya ha presentado el alumbramiento.

Matriz de Correlaciones

	CO2	DBP	LAO	LAPOV	LF	O2SAT	PCEFAL	GESTA	PCO2	PESO	PESORN	PH	PO2A	TALLA
Correlación CO2	1.000	.111	-.050	.024	.096	-.176	.040	.247	.632	-.023	.159	-.062	-.127	.066
DBP	.111	1.000	-.020	-.050	.078	-.029	.279	-.009	.122	.171	.314	-.080	.076	.251
LAO	-.050	-.020	1.000	-.251	.105	-.179	.011	-.158	-.016	-.071	-.108	.005	-.169	-.192
LAPOVV	.024	-.050	-.251	1.000	-.003	.115	-.010	.082	-.056	.062	.160	.096	.019	.119
LF	.096	.078	.105	-.003	1.000	-.083	.014	.098	.019	.157	.130	.040	-.117	-.011
O2SAT	-.176	-.029	-.179	.115	-.083	1.000	-.030	.117	-.370	.148	.053	.362	.776	.008
PCEFAL	.040	.279	.011	-.010	.014	-.030	1.000	.233	.122	.253	.519	-.130	.011	.147
GESTA	.247	-.009	-.158	.082	.098	.117	.233	1.000	-.018	.209	.219	.222	-.003	.029
PCO2	.632	.122	-.016	-.056	.019	-.370	.122	-.018	1.000	-.061	.172	-.778	-.127	.115
PESO	-.023	.171	-.071	.062	.157	.148	.253	.209	-.061	1.000	.394	.024	.131	.427
PESORN	.159	.314	-.108	.160	.130	.053	.519	.219	.172	.394	1.000	-.103	.037	.283
PH	-.062	-.080	.005	.096	.040	.362	-.130	.222	-.778	.024	-.103	1.000	.071	-.086
PO2A	-.127	.076	-.169	.019	-.117	.776	.011	-.003	-.127	.131	.037	.071	1.000	.030
TALLA	.066	.251	-.192	.119	-.011	.008	.147	.029	.115	.427	.283	-.086	.030	1.000

CO2 = presión de CO2; DBP = diámetro biparietal; LAO = longitud ano horquilla; LAPOV = longitud antero-posterior de la vagina; LF = longitud femoral; O2SAT = saturación de oxígeno; PCEFAL = perímetro cefálico; GESTA = número de gestaciones; PCO2 = presión del CO2; PESO = peso materno; PESORN = peso del recién nacido; pH = pH; PO2A = presión del oxígeno; TALLA = talla fetal.

La matriz presentada, en la tabla 3, correlaciona las 14 variables, con el objeto de demostrar, en el cruce de las columnas y filas, sus coeficientes de correlación simultánea.

De la tabla 3, matriz de correlaciones, se deduce que no existe una correlación importante entre el peso fetal, el diámetro biparietal y la longitud femoral ecográfica. Existe una ligera correlación entre el peso del recién nacido y su perímetro cefálico medido inmediatamente después del parto (correlación de 0.519). Lo expuesto determina que ecográficamente no es posible predecir sobre la base del diámetro biparietal o la longitud femoral fetales una mayor posibilidad de desgarros vaginales en las mujeres a las que no se realiza episiotomía sistemática.

Resultados de la construcción del segundo prototipo para la atención del parto en posición vertical materna (1 de octubre del 2000 - 30 julio del 2001)

Durante la tercera fase del proyecto, se diseñó y construyó el segundo prototipo para la atención del parto en posición vertical materna, siendo sus características más importantes las siguientes:

Está elaborado con una base fundida en aluminio y dispone de dos mecanismos hidráulicos de ascenso y descenso para el módulo A y B, lo que permite graduar, con el pie del obstetra, la altura del módulo A, en el que se arrodilla la embarazada y la altura del módulo B para permitir la inspección de los genitales de la madre, luego de terminado el período del alumbramiento.

Es posible elevar el respaldo del módulo B utilizando un manubrio mecánico manual, desde los dos lados del módulo, transformando la mesa obstétrica en silla inclinada graduable para la atención del parto en una silla obstétrica.

La plurifuncionalidad del prototipo permite que éste se utilice como:

- Módulo para la atención del parto en posición vertical de pie, cuclillas o de rodillas;
- Módulo para la atención del parto en posición vertical que permite la colaboración de un acompañante;
- Silla obstétrica para la atención del parto en la posición inclinada;
- Mesa convencional para la atención del parto en posición horizontal;
- Mesa para exámenes ginecológicos;
- Mesa para exámenes a pacientes obstétricas;
- Mesa para revisar el canal vaginal luego de la atención del parto en cualquiera de sus modalidades.

Procedimientos para la atención del parto en posición vertical durante el período expulsivo y el periodo del alumbramiento

Primer Periodo: Dilatación. El período de dilatación se atenderá de acuerdo con las normas convencionales de la atención del parto.

Segundo Periodo: Del nacimiento libre (o expulsivo). Traslado de la embarazada de la sala de labor a la sala de partos. El traslado de la embarazada se realizará en:

Nulíparas: con dilatación completa y IV plano de Hodge.

Múltiparas: con dilatación 8-9 cm y plano II y III de Hodge.

Explicación verbal sobre la posición vertical materna. Se ofrecerá instrucción verbal a la embarazada y a su acompañante sobre la forma de atención y ventajas del parto en posición vertical materna.

Posición vertical de la embarazada durante los últimos minutos del periodo del nacimiento libre o periodo expulsivo. La embarazada adoptará diferentes posiciones verticales maternas según su preferencia: deambulando, de pie o sentada, antes de la salida del feto.

Colocación de la embarazada en posición vertical materna, variedad de rodillas, en el módulo A, del equipo médico para la atención del parto. La embarazada con inminencia de la salida del feto, se arrodillará sobre la superficie acolchada del módulo A. Se le adiestrará sobre la forma de apoyarse con las manos en el arco de sostén manual del módulo B, regulando en este momento la altura del arco de acuerdo con su preferencia.

Ubicación del médico detrás de la parturienta. El médico se sentará detrás de la embarazada, en el taburete graduado a una altura que le brinde comodidad y le permita atender en mejor forma el nacimiento.

Control visual de la vulva y periné. El médico observará los genitales externos de la embarazada y la salida inicial de la cabeza fetal directamente o con la ayuda de un espejo pequeño puesto en la parte inferior del periné y de la vulva. Para facilitar la visualización directa, el médico bajará la altura del taburete o inclinará levemente su cabeza. Si la atención de la embarazada lo requiere, realizará el tacto vaginal convencional para determinar la dilatación cervical, el grado de descenso, la rotación interna, el estado de las membranas ovulares.

Ordenamiento del instrumental para la atención del parto. Se colocará el instrumental estéril para la atención del parto en una mesa de Mayo o auxiliar que estará cerca del médico. Al instrumental convencional se le agregará un espejo pequeño.

Control visual de la distensión vulvar hasta el coronamiento. La visualización de la distensión vulvar y del coronamiento se verificará

directamente o a través del espejo colocado bajo los genitales de la embarazada.

Información a la embarazada acerca de su colaboración durante la salida del feto. Se le explicará a la embarazada, previamente a la salida de la cabeza fetal, que sus esfuerzos de pujo deben ser espontáneos e intermitentes, no sostenidos ni dirigidos por el médico, con la finalidad de que el descenso de la cabeza fetal sea suave y lento y no brusco y violento, transformando la "expulsión fetal" en un acto de nacimiento libre, natural y fisiológico.

Salida de la cabeza y del cuerpo fetal. Cuando la cabeza fetal se haga visible y ya no sea necesaria su visualización con el espejo, el médico colocará su mano con la palma dirigida hacia arriba, bajo la cabeza fetal, aproximadamente a 2 o 4 cm, observando la salida de la cabeza, que se inicia por el vértice y siguen, luego: bregma, frente, cejas, ojos, nariz, boca y mentón, hasta quedar ligeramente suspendida en la vulva con la cara fetal hacia el obstetra, momento en el cual el feto elimina secreciones. La cabeza no debe ser traccionada, ni rotada; se esperará que los pujos espontáneos de la embarazada la descendan lentamente. No es necesario realizar maniobras de protección del periné. Si hay secreciones en la boca o en la nariz se procederá a succionarlas antes de la salida completa del feto, ya que el descenso de la cabeza, en la posición de parto vertical, es lento.

Previamente a la salida del cuerpo fetal, la madre debe flexionar aún más sus rodillas con el objeto de acercar la cabeza fetal hacia la superficie acolchada del módulo A, sobre el que está arrodillada. Esta posición permite el contacto suave de la cabeza del feto sobre la superficie blanda del módulo A, momento en el que los miembros superiores, el tórax, el abdomen y los miembros inferiores salen del canal del parto.

Todo el proceso de descenso de la cabeza requiere únicamente observación expectante y solo en el momento en que sale el cuerpo del feto, el médico lo sostendrá y colaborará tomándolo con

sus manos el tórax para depositarlo en la superficie acolchada del módulo A. Sólo si, excepcionalmente, la salida de los hombros se retarda, se procederá a facilitar su deslizamiento, tomando el médico manualmente la cabeza fetal, colaborando con la rotación hacia el lado de la posición fetal inicial.

Pinzamiento y sección del cordón umbilical. El pinzamiento y sección del cordón umbilical se realizará inmediatamente luego de la limpieza y succión de secreciones, con el recién nacido acostado sobre un campo de tela estéril aplicado sobre la superficie acolchada del módulo A.

Entrega del recién nacido al pediatra. El recién nacido, cubierto con el campo de tela estéril se entregará al médico pediatra para su inmediata asistencia. La madre mantendrá su posición de rodillas durante toda la fase de duración del alumbramiento.

Tercer Período: Alumbramiento

Observación y diagnóstico de los signos de desprendimiento placentario. Estando la madre aún de rodillas sobre el módulo A que sirvió para el nacimiento de su hijo, se procederá a observar los signos clásicos del desprendimiento placentario. Cuando se visualice el descenso del cordón se procederá a realizar un tacto vaginal con el objeto de determinar si la placenta se halla por debajo del cuello uterino (maniobra de Cárdenas).

Sostén de la placenta durante su expulsión. Durante el descenso placentario se sostendrá la placenta con las manos, sin realizar tracción ni torsión, ya que la placenta y sus membranas, la mayoría de las veces, descienden por su propio peso.

Retardo de la expulsión placentaria. Si a los 9 minutos la placenta no es expulsada espontáneamente, se procederá a comprobar su descenso mediante la maniobra de Cárdenas. Si con este procedimiento se descubre que la placenta

está por debajo del cuello uterino (signo de Cárdenas) o en el canal vaginal, se realizarán las maniobras de expulsión placentaria que consistirán en la compresión del fondo uterino con una mano, rodeando desde atrás el abdomen de la madre y se procederá simultáneamente a tirar suavemente el cordón umbilical.

Revisión de la placenta y del cordón. La revisión de la placenta y del cordón se efectuará de acuerdo con las normas convencionales de verificación.

Administración de un ocitócico. Se administrará una ampolla de ocitócico, si no existen contraindicaciones.

Cuarto Período: Atención del post-parto inmediato

Revisión de vagina, vulva y periné. Terminado el período del alumbramiento, se procederá a la revisión de la parte inferior de la vagina, la vulva y el periné, para lo que se cambiará la posición materna de rodillas a la de decúbito dorsal, o "posición ginecológica", sobre el módulo B de la mesa de atención del parto. Para facilitar este cambio de posición se flexionará el arco del módulo B hacia atrás, quedando colocado dicho arco alrededor del módulo B. El médico para obtener más espacio y comodidad procederá al deslizamiento del módulo A dentro del módulo B y utilizará el taburete alto.

Sutura de laceraciones y/o desgarros. Si se comprobara la existencia de laceraciones y/o desgarros se procederá a la sutura de los mismos, utilizando la técnica y los materiales convencionales.

Relación madre-niño inmediata y lactancia precoz. Luego de comprobar que no existen complicaciones maternas y/o fetales, se permitirá la relación precoz madre-niño y se iniciará la lactancia, antes del trasladar a la madre y a su hijo a la sala de control puerperal.

Atención del puerperio inmediato. La vigilancia y atención del puerperio inmediato se realizará de acuerdo con las normas convencionales.

Discusión

La investigación de la atención del parto en posición vertical materna, en las comunidades rurales de las Provincias del Azuay y del Cañar, mediante encuestas a las parteras tradicionales y a las mujeres que han tenido partos en posición vertical demostró que, en todas las regiones andinas de las dos provincias, se mantiene la atención del parto en una sola posición, la de rodillas. El estudio comunitario determinó, además, que el período del alumbramiento también debe ser atendido con la madre manteniendo la posición de rodillas.

Este patrón o modelo de atención también determina que la partera tradicional debe atender el parto situándose por detrás de la mujer embarazada, lo que brinda mayor facilidad para la vigilancia y atención del parto.

Todas las mujeres encuestadas manifestaron que el parto debe realizarse en un ambiente familiar de calidez, con mobiliario de apoyo fijo y dotado de elementos de sostén para la embarazada, con el objeto de permitir a su cuerpo y especialmente a su pelvis, todos los movimientos que la naturaleza femenina los realiza, como respuesta a su condicionamiento instintivo producto de su sistematización hereditaria.

Estas características se consideraron para la construcción de los prototipos para la atención del parto en posición vertical: el de uso simple para ser utilizado en Centros y Sub Centros de Salud y el de uso múltiple para Centros Obstétricos Hospitalarios

En nuestro país no existe un equipo médico construido con estas características, razón por la que no podemos hacer un estudio comparativo de calidad de prototipos.

Se comprobó, con significación estadística, que el parto en posición vertical disminuye la

duración media del alumbramiento de 8.8 minutos ± 4.73 para el parto horizontal ($p=0.000029721$) a 6.4 ± 4.18 minutos; y que la cantidad de sangrado disminuye de 285 ± 93.6 para el parto horizontal $p=0.00000000<-$) a una media de 152 ± 115.38 cc para el parto vertical, valores muy bajos y beneficiosos, que no se obtienen en ninguna de las investigaciones sobre parto horizontal.

Comprobamos que el 43.9 % de las embarazadas primigestas a las que no les realizamos episiotomía no presentaron desgarros y sólo el 56.1 % si los presentaron, pero de primer grado y esporádicamente de segundo grado, lo cual confirma la recomendación obstétrica universal de no realizar episiotomías sistemáticas, que desafortunadamente no se lleva a la práctica.

Nuestro porcentaje de desgarros del 56.1 % contrasta con los resultados obtenidos en un estudio en 108 hospitales de 16 países de América Latina y del Caribe, descritos por el Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano, CLAP, en el que la tasa de episiotomía en mujeres nulíparas presenta una mediana del 91.9% durante la atención del parto en posición horizontal.

La posición fetal durante el nacimiento dio las mayores frecuencias de desgarros en las embarazadas para las posiciones fetales derechas, lo que está en relación con los hallazgos del parto en posición horizontal.

Es importante señalar que los menores pesos de los recién nacidos están en correlación con los desgarros, lo que induce a señalar que es la dinámica del parto, en lo relacionado con los movimientos de las embarazadas, su grado de colaboración durante el período expulsivo, así como la estimulación del pujo y la atención del obstetra, lo que determina la presentación de desgarros.

El análisis factorial por medio de la matriz de correlaciones demostró que de los parámetros fetales peso, talla, diámetro biparietal y longitud femoral ecográfica no tenían correlación con los desgarros, y sí con el perímetro cefálico que comentamos anteriormente. El gráfico de componentes rotados, determinó que la nube de variables no está, obviamente, centrada al origen, encontrándose una gran asociación entre el perímetro

cefálico y los desgarros. Las valoraciones del recién nacido mediante los tests de Apgar y de Silverman no diagnosticaron sufrimiento fetal ni alteraciones de la función pulmonar en los dos grupos de niños nacidos de parto horizontal y vertical.

La aceptabilidad de la mujer de la utilidad del prototipo construido para el parto en posición vertical fue del 98% para la altura de la mesa, 99% para el ancho de la mesa, 92 % para la ubicación de los soportes, 97 % para la suavidad de la colchoneta del módulo A y 100 % sobre su recomendación para la utilización del prototipo durante la atención del parto vertical, lo que permitió el diseño y construcción del segundo prototipo.

Construimos un segundo prototipo que, igual que el primero, permite la atención del parto en posición vertical, en posición oblicua (silla obstétrica), y comprende la mesa para exámenes ginecológicos, la mesa para exámenes obstétricos y aún para la atención del parto en posición horizontal. Al no existir equipos construidos equiparables nos abstenemos de realizar la discusión correspondiente.

Los procedimientos para la atención del parto en posición vertical materna se elaboraron como resultado del análisis de las encuestas a parteras tradicionales, a mujeres que han sido atendidas en posición vertical en zonas rurales y de los criterios de los Investigadores del Proyecto, y como producto de los resultados de la investigación experimental.

Los procedimientos obtenidos en la investigación señalan las pautas para la atención del parto vertical de rodillas, con el obstetra situado por detrás de la embarazada, durante los períodos expulsivo y del alumbramiento.

La investigación dispone de apreciaciones importantes sobre los aspectos psicológicos y antropológicos del parto vertical que no las sometemos a discusión por no existir trabajos conceptuales, metodológicos y operativos similares.

Conclusiones

Investigación en la comunidad: La posición materna utilizada por las parteras tradicionales para la atención del parto en posición vertical fue la de rodillas (100%), y el lugar en el que se situaba la partera para la atención del parto fue detrás de la embarazada (100%). No realizan episiotomía sistemática ni aun a embarazadas primigestas.

Estudio experimental entre las embarazadas atendidas en posición vertical y horizontal:

- La duración del período del alumbramiento fue menor en el parto vertical, con una media de 6.44 ± 4.18 minutos y para el parto horizontal de 8.8 ± 4.73 minutos, siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$).

- La cantidad de hemorragia durante el parto fue menor en las embarazadas atendidas en posición vertical, con una media de 152.1 ± 115.38 cc, y de 285.8 ± 93.6 cc en las embarazadas atendidas en posición horizontal ($p < 0.001$).

El análisis factorial y la matriz de correlaciones de 14 variables cuantitativas maternas y fetales, demostraron que el mejor factor de predicción de un parámetro fetal para determinar la presencia de desgarros, constituyó el perímetro cefálico mensurado luego del nacimiento.

En lo relacionado con el comportamiento de las variables clínicas y obstétricas concluimos que:

- De las 41 embarazadas primigestas a las que no se les realizó episiotomía, el 56.1 % presentaron pequeños desgarros o laceraciones;

- La frecuencia de los desgarros en las embarazadas, durante el período expulsivo, en orden descendente fue: en la horquilla, 56.5 %; en el labio menor izquierdo, 17.4 %; en el periné, 17.4 %; en el labio menor derecho, 13 %; en el labio mayor izquierdo, 4.3 %; en la pared vaginal izquierda, 4.3 %;

- Las embarazadas primigestas presentaron el mayor porcentaje de desgarros: de 4 a 4.9 cm de longitud ano-horquilla, el 66 %, y de longitudes de 3 a 3.9 cm, en un 40 %.

- Considerando la talla de las embarazadas

primigestas que fueron atendidas en posición vertical sin episiotomía, observamos que las embarazadas de 140-149 cm se desgarraron el 68.18 % y las embarazadas de 150 a 159 cm se desgarraron el 42.85 %.

- La posición fetal durante el período expulsivo presentó las mayores frecuencias de desgarros de las embarazadas con partos verticales: para la posición fetal derecha, 46.4 %; derecha anterior, 57.14 %; izquierda, 39.6 %, e izquierda anterior, 59 %.

Las madres de recién nacidos con 35 cm. de perímetro cefálico presentaron desgarros del canal del parto en el 50 %; las madres de recién nacidos con perímetros cefálicos menores a 35 cm tuvieron desgarros en el 54.28 %, y las madres de recién nacidos con más de 35 cm en el 100 %, lo que otorga al perímetro cefálico un gran valor predictivo para la determinación de desgarros.

- Relacionando el peso del recién nacido con la presentación de desgarros del canal del parto, estos se dieron en el 85.7 % del grupo de 2.500 a 3.500 gramos, en el 50 % del grupo de menos de 2.500 gramos y en 31.5 % del grupo de más de 3.550 gramos.

- La matriz de correlaciones para la gasometría fetal determinó como la mejor correlación la del pH con PCO₂ (presión de CO₂): coeficiente de correlación de 0.778. Peso del recién nacido con perímetro cefálico: coeficiente de correlación de: 0.519.

- Si estimamos como normal un valor de pH entre 7.10 y 7.39, medido en sangre arterial del cordón umbilical, en nuestra investigación no se descubrieron casos de sufrimiento fetal en los dos tipos de parto.

Realizamos, además, los dendogramas correspondientes, utilizando el método jerárquico aglomerativo de variables y de grupos (embarazadas).

- En lo concerniente a los datos de bienestar del recién nacido, el APGAR durante el primer minuto del nacimiento no fue menor a 7, lo que nos permite concluir que no existieron recién nacidos con sufrimiento fetal, en los dos tipos de parto.

- El valor del test de Silverman presentó una

Métodos de Riego y Control de Erosión en Suelos Andinos*

Felipe Cisneros E.**

Esteban Pacheco**

Paúl Torres**

Edison Timbe**

Jan Feyen***

Resumen

El presente trabajo presenta los resultados del proyecto de investigación "Métodos de Riego y Control de Erosión en Suelos Andinos P-BID-130", financiado, dentro del Programa de Ciencia y Tecnología, con préstamo otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo BID al Gobierno de la República del Ecuador.

Se presenta la introducción a la problemática, tratada en el marco del desarrollo de las investigaciones; los objetivos generales y específicos del proyecto, en los cuales se evidencia los alcances del proyecto. El capítulo "Materiales y Métodos" se inicia con la presentación de la línea de base, que permitirá, en el futuro, una evaluación de los logros y principalmente del impacto; da cuenta de las actividades en función de los recursos y de los métodos realizados y una descripción breve de cada una de las actividades desarrolladas, tanto en la parte operacional como en la parte científica. En el capítulo "Resultados y Discusión" se da cuenta de los logros obtenidos en el proyecto, las metas programadas y productos en cada una de las metas. Finalmente, en el último capítulo se presentan las conclusiones y las referencias.

* Proyecto ejecutado por la Universidad de Cuenca, con el auspicio y financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT).
Correspondencia: Felipe Cisneros E.: promas@ucuenca.edu.ec

** PROMAS (Programa para el Manejo del Agua y del Suelo), Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca

*** Institute for Land and Water Management, Katholieke Universiteit Leuven Bélgica.

Introducción

El presente artículo pone a consideración de la comunidad científica nacional e internacional los resultados obtenidos en el marco del proyecto de investigación Métodos de Riego y Control de Erosión en Suelos Andinos (13), que se ejecutó dentro del programa de ciencia y tecnología del Banco Interamericano de Desarrollo, a través de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología, FUNDACYT Ecuador. Se desarrollan, en forma secuencial, algunos ejes temáticos que pretenden ilustrar las acciones realizadas así como los logros obtenidos y, en forma resumida, se presentan algunos aspectos de interés en torno al tema tratado.

El proyecto en referencia fue propuesto por la Universidad de Cuenca dentro del plan de Ciencia y Tecnología financiado por el BID, dadas las características especiales de la agricultura andina. En efecto, en la zona de influencia del proyecto en particular y en general en la región Andina, la agricultura irrigada se practica en terrenos cuyas pendientes (superiores al 12%) no están consideradas para tales efectos. De esta forma, los campesinos de estas regiones realizan actividades de regadío en zonas no recomendadas desde el punto de vista de las técnicas de riego. Sin embargo, dadas las condiciones socioeconómicas de los pobladores, es menester dar alguna solución de carácter técnico, para que dichas actividades se realicen en el marco de la sostenibilidad y no permitan el deterioro del medio y el abandono posterior de los campos cuya productividad no alcanza los niveles mínimos de subsistencia de la familia.

Materiales y métodos

Para cumplir los objetivos del proyecto, se realizaron una serie de actividades que han permitido, paso a paso, llevar adelante los estudios necesarios para lograr el estado del arte en esta temática. El primer trabajo realizado corresponde a la Zonificación Agroecológica del Austro Ecua-

toriano (1,8), actividad que permitió al proyecto la ubicación adecuada de los centros experimentales requeridos para el desarrollo de los trabajos. Esto significa que los sitios elegidos son adecuados para la investigación ya que corresponden a zonas agroecológicas con potencial de producción y donde el riego es un elemento fundamental. Una vez ubicados los centros de experimentación, se realizó un diagnóstico del riego en la región (3), a través de la evaluación de los métodos de riego actualmente utilizados por los campesinos. De este trabajo se dispone de algunas publicaciones internacionales que han sido presentadas en eventos en diferentes partes del mundo. Paralelamente a este trabajo se realizó un estudio sobre riego preinkaico en la región (10), analizando los métodos de riego utilizados desde la época preinkaica hasta la fecha, trabajo del que se dispone de una publicación que da cuenta de un inventario de sitios de interés. Adicionalmente, se estudió con profundidad el fenómeno existente del flujo sub superficial que ocurre en las laderas con altas pendientes, para lo cual se puso en funcionamiento una serie de parcelas equipadas con aparatos de medición de parámetros, entre los que se cuentan estaciones meteorológicas y una sonda de humedad que han permitido caracterizar los parámetros hidráulicos y físicos del fenómeno. Actualmente, el equipo de investigadores se encuentra monitoreando y calibrando los métodos de riego desarrollados a lo largo de la implementación del presente proyecto.

Adicionalmente, al momento, el equipo de trabajo del proyecto se encuentra implementando modelos hidrológicos distribuidos, a fin de tener una idea más adecuada de la hidrología de la región y poder implementar en forma eficiente las proyecciones en materia de riego a modo de recomendaciones para los usuarios.

Recopilación de información

La recopilación de información, de acuerdo con la planificación del proyecto, es una actividad ejecutada durante toda la ejecución del mismo; al interior del Programa de Manejo del Agua y del Suelo (PROMAS), se ha consolidado el banco de datos en los diferentes tópicos. Actualmente, se

dispone de información extensa en lo relativo a los suelos del Austro Ecuatoriano (6,8,15) y a la información hidrológica y meteorológica de la región (6,9).

En lo relativo a suelos, en el banco de datos existente en el PROMAS, se dispone al momento de 350 perfiles de suelo y diversos análisis de suelos practicados en otros lugares en la región, información que está disponible en las oficinas del proyecto. Adicionalmente, se dispone ya de los análisis previstos que, en este caso, son complementarios.

En lo relacionado a la información hidrológica y meteorológica, se ha incorporado en formatos adecuados toda la información disponible y recopilada en el período precedente. Se dispone, además, de la recopilación de datos en las estaciones agro meteorológicas que fueron entregadas por FUNDACYT.

La adquisición de libros y revistas se ha realizado con éxito, manteniendo la suscripción a diferentes revistas y publicaciones internacionales, las mismas que se vienen recibiendo con regularidad. A continuación se presenta el listado de las referidas publicaciones:

- Journal of irrigation and drainage engineering, ASCE, American Society of Civil Engineers, Water Resources Engineering Division.
- Journal of water resources planning and management, ASCE, American society of civil engineers, Water resources engineering division.
- Journal of soil and water conservation, SWCS; Soil and Water Conservation Society.
- Journal of Hydrologic engineering, ASCE, American Society of Civil Engineers, Water Resources Engineering Division.

El proyecto mantiene también un conjunto de libros técnicos adquiridos según lo programado, que están a disposición en las oficinas del proyecto.

Establecimiento de la línea de base

Dentro del proyecto se ha previsto el establecimiento de una línea de base, a fin de disponer de elementos que permitan conocer el estado en el que se encuentra el sector antes de la intervención y faciliten la evaluación ex post. Así, se definieron 4 aspectos que deben ser considerados en este

ejercicio, a saber:

- Riego preinkaico
- Zonificación agro ecológica
- Diagnóstico del impacto ambiental
- Diagnóstico del riego en la región

A continuación, brevemente, se indica lo actuado en cada uno de estos aspectos en el establecimiento de dicha línea de base.

Riego preinkaico

El objetivo principal fue realizar una investigación arqueológica en el Austro ecuatoriano, tendiente a identificar e inventariar los principales sitios de ocupación prehispánica que evidencien el manejo del riego y el uso del agua de manera controlada (10).

Fueron identificados varios sitios arqueológicos que mantenían obras de riego asociados a terracería agrícola y reservorios, ubicados en Las Cochis y Putushío, en la provincia de Loja y el límite con el Azuay; en la provincia de El Oro, un sector de reservorios ubicado en el cantón Arenillas, más otro llamado Pensylvania, que contenía un conjunto de "camellones" o tierras elevadas de cultivo; en Cañar, el área de Culebrillas, con un importante asentamiento prehispánico y un sistema de canales de riego que se utilizan hasta la fecha, dentro de una amplia zona agrícola; finalmente, en el Azuay, en el sitio Uduzhapa, localizado el nororiente de la provincia. En cada uno de los sitios se realizaron prospecciones arqueológicas a fin de caracterizar el riego preinkaico. Estos parámetros se encuentran detallados en los informes correspondientes y en artículos preparados y presentados por el autor en congresos.

Zonificación agroecológica

En este estudio se ha definido como Austro ecuatoriano a la región interandina ubicada entre los paralelos 2 15 y 3 30 sur del Ecuador (región Cañar-Cuenca-Oña). Esta región se caracteriza por la gran variedad de sus condiciones físicas (clima y suelo) y presenta problemas serios de erosión de suelos, degradación cuyas consecuencias son visibles en todos los sectores de la economía. Un ejemplo típico constituye el complejo hidroeléctrico Paute, que provee el 70% de la energía eléctrica

del país, que recibe ingentes cantidades de sedimentos en el embalse de Amalusa. En el anexo 2 se presenta el mapa de zonificación con la ubicación de los polígonos preliminarmente escogidos.

El objetivo principal del estudio es tener una visión general de las condiciones físicas del Austro Ecuatoriano, con el propósito de definir zonas aptas para las inversiones en mejoramiento agrícola, reforestación, conservación natural o urbanización, y de conocer las relaciones de uso entre las diferentes zonas. El trabajo realizado ha cumplido los objetivos utilizando la metodología de la zonificación agroecológica establecida por la FAO (1,8).

Las condiciones resultantes han sido expresadas a través de mapas, lo que ha permitido una distribución espacial georeferenciada de la información disponible; se ha analizado la información climática y de ella se ha podido obtener parámetros de interés tales como la duración del período de crecimiento de las plantas del Austro Ecuatoriano.

El estudio indica que la única zona de vegetación natural en el Austro se encuentra en áreas de elevada altitud cuyas condiciones físicas para la agricultura son marginales. Estas zonas deberán ser protegidas contra el uso indiscriminado; se las debe cuidar y no permitir en ellas las invasiones. La reforestación es importante como parte del programa de protección contra la erosión. Las zonas de alto potencial agrícola también han sido perfectamente delimitadas.

Diagnóstico de la metodología de impacto ambiental

Se realizó un estudio de la aplicabilidad de la metodología para evaluación de impacto ambiental dada por la FAO, para a nuestro medio. Para aplicar esta metodología, se tomó como caso de estudio el sistema de riego Patococha ubicado en la provincia del Cañar. Este trabajo dio como resultado un informe en el que se detallan los problemas de la aplicabilidad de esta metodología en nuestro medio y las posibles soluciones; sin embargo, por la magnitud e importancia que supone la aplicación de esta metodología, se considera que podría ser incorporada al estudio de otros casos (4,7). En efecto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental para riego no han

sido desarrolladas a plenitud hasta la presente fecha, razón por la que se hace necesaria la profundización de estos temas a fin de establecer los parámetros y lineamientos que deberán regir en este campo.

Diagnóstico del riego en la Región

Es de suma importancia para la intervención en la mejora de los distintos sistemas de riego el determinar las falencias y problemas que se están produciendo en la aplicación de cada uno de los diferentes métodos de riego en el austro ecuatoriano. Por tal motivo se realizó una investigación con el objetivo de determinar cualitativa y cuantitativamente la calidad del riego en la región austral. Para el efecto se desarrollaron experimentos en varios sectores de las provincias de Cañar y Azuay con sistemas de riego por aspersión y surco. Como resultado de esta investigación se obtuvieron 3 publicaciones que han sido puestas a consideración en varios eventos tanto a nivel nacional como internacional (2,5).

- Análisis cuantitativo del rendimiento del riego por surco en la Sierra Sur del Ecuador en terrenos con pendientes superiores al 12 %
- Análisis cuantitativo del rendimiento del riego por aspersión en la Sierra Sur del Ecuador en terrenos con pendientes superiores al 12 %
- Análisis experimental y numérico del riego en montañas en el Austro Ecuatoriano.

Experimentación

Parcelas experimentales. En una fase de comprobación de resultados de las investigaciones se trabajó en tres polígonos de experimentación ubicados en tres zonas agro ecológicas con aptitud de riego previamente definida: en la zona agro ecológica 8 (provincia de Cañar); en la zona agro ecológica 14 (parcela de Tarqui, provincia de Azuay), y en la zona agroecológica 3, en la parcela de Malapamba del Cantón Santa Isabel (provincia del Azuay).

Las mencionadas parcelas han sido diseñadas con un carácter experimental; sin embargo fueron utilizadas como centros de capacitación en

riego, para la consecución de los procesos de transferencia de las investigaciones realizadas.

Laboratorio de Suelos. El PBID-130 ha facilitado la creación e implementación de un laboratorio de suelos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, que viene a llenar la falta de un centro especializado para análisis de suelos en el Austro ecuatoriano. En la actualidad el laboratorio permite la obtención de información analítica explorativa de los principales parámetros que determinan la fertilidad de los suelos; cuenta con equipos portátiles Martons (Martons Agri-Diagnostics System) diseñados para realizar análisis explorativos de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Potencial Hidrógeno (pH), Materia Orgánica (MO) y Macro Nutrientes (Nitrógeno NO₃, Fósforo, Potasio y Magnesio); además está provisto de una batería Kjeldal para la determinación de Nitrógeno total y de un equipo Hatch para análisis de múltiples elementos esenciales en la nutrición vegetal.

Experimentación en el campo. La experimentación en el campo, dentro del proyecto P BID-130, se desarrolló principalmente en los polígonos experimentales que para el efecto fueron instalados en las granjas de Tarqui y La Unión. En el anexo 2 se puede observar la Zonificación Agro ecológica del Austro Ecuatoriano realizada, entre otros propósitos, para la correcta ubicación de los sitios de experimentación. El objeto de esta experimentación fue validar los trabajos de investigación teóricos que se han realizado para la aplicación del riego en terrenos con pendientes inclinadas. El polígono de Tarqui permitió la validación de parámetros de riego por surcos, en condiciones controladas de dosificación y frecuencias de aplicación y, sobre todo, ganar experiencia en manejo de este método de riego, a partir del ensayo realizado en un cultivo de papa (*solanum tuberosum*). En el polígono de La Unión, la experimentación se realizó en un cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), tras la cual se obtuvo una información similar. Descripciones detalladas sobre estos Polígonos de experimentación pueden encontrarse en los informes correspondientes. Los

polígonos experimentales permitieron también obtener información adicional relevante sobre el movimiento del agua en el suelo en condiciones específicas y sobre la variabilidad espacial que se presenta en los suelos en áreas con topografía irregular en el Austro ecuatoriano. A continuación se presentan algunos resultados:

Caracterización del flujo subsuperficial en terrenos con pendientes superiores al 12%.

Se realizaron trabajos de calibración para la modelización planteada en la determinación de las condiciones dentro de las cuales se desarrollaría el riego con utilización del flujo subsuperficial. Los resultados obtenidos permiten establecer que un método de riego como el modelado sería completamente viable en suelos que reúnan las características sobre las cuales se desarrolló la investigación, teniéndose como ventajas principales una eliminación de la erosión en terrenos con pendiente y un uso más eficiente del recurso hídrico. Estas investigaciones han permitido definir un esquema alternativo para la determinación de la distancia entre surcos.

Calibración de la sonda de capacitancia.

En lo referente al trabajo de calibración de la sonda de capacitancia se ha llegado a feliz término con el procesamiento de la información recopilada, estableciendo las ecuaciones de ajuste para la determinación inmediata de la humedad en los suelos más representativos del Austro Ecuatoriano y para diferentes profundidades de los mismos. Con la investigación realizada se logró dar un aporte significativo en la definición de las condiciones ideales de su funcionamiento. Este trabajo permitirá aprovechar al máximo las capacidades de dicha herramienta, lo cual será un apoyo valioso en otras investigaciones.

Caracterización experimental y modelización hidráulica de las tuberías de compuerta. Con los trabajos de caracterización y modelización del funcionamiento de la tubería de compuerta se logró establecer los parámetros hidráulicos básicos que permitan definir las condiciones de uso y aplicación de caudales para

riego en laderas. Mediante la experimentación en diferentes condiciones y pendientes se han establecido los coeficientes de velocidad y descarga que definen el rango de utilización y situación de manejo del sistema.

Determinación (en las condiciones actuales) de la lámina de erosión provocada a causa del riego por surco, en terrenos con pendientes superiores al 12%. Es de suma importancia la determinación de la lámina de erosión producida por un sistema de riego, con la finalidad de implementar modificaciones para su control. Es así como para tal actividad, principalmente en el sistema de riego por surco, se ha desarrollado el análisis del problema, para lo cual se ha determinado cuál es, en las condiciones actuales de manejo, la lámina de erosión producida por la acción del riego en el uso del sistema por parte de los agricultores. Paralelamente, se ha determinado la erosión producida por el efecto de la labranza del suelo en la configuración del terreno para el cultivo, incluyendo la formación de los surcos. Finalmente, se determinó la erosión producida por los métodos probados de riego para laderas. El análisis de los resultados de esta evaluación determinó que la erosión producida por la labranza superaba en gran medida a la producida por el riego tradicional, y que cuando la intervención se realiza aplicando los métodos de riego desarrollados, el riego no produce erosión.

Modelización matemática. Los modelos MIKE SHE y MIKE 11 del Instituto Hidráulico Danés fueron implementados y calibrados según lo esperado dentro de los objetivos del proyecto. Los resultados permiten mejorar el manejo de los sistemas de riego andinos y posibilitan la planificación del riego en cuencas de alta pendiente.

Para la implementación del modelo MIKE SHE se realizó un análisis y se seleccionó la cuenca piloto llamada El Laberinto, cuya superficie es de 0.76 km², en donde se instaló una estación agrometeorológica y se procedió a recopilar datos sobre el clima, los suelos, la cobertura vegetal y la topografía. De esta forma fue factible probar el modelo bajo condiciones experimentales óptimas,

antes de transferirlo a cuencas más grandes.

El modelo MIKE 11, a su vez, se aplicó en el canal de riego Patococha ya que estudios previos realizados en este canal ofrecieron un juego de datos muy depurado para la aplicación idónea del modelo. Adicionalmente se realizó un experimento hidrodinámico para tener datos de control para el ajuste y la calibración del modelo.

Introducción de información en el modelo MIKE-SHE. Se construyó toda la base de datos y se generaron todos los mapas necesarios para la modelización hidrológica.

Se elaboraron mapas con el módulo MIKE SHE GIS Converter, que aprovecha las facilidades de ArcView GIS para el manejo de la información espacial. Con esto se desarrolló una metodología para generación de mapas.

Información adicional, que no fue utilizada en este proyecto, pero con la cual se podrán entender otros procesos hidrológicos en futuros trabajos de investigación, está disponible en forma de mapas y archivos digitales.

Ajustes a los modelos. Las fases de aplicación e introducción de información en MIKE SHE culminaron rápidamente, al inicio del semestre, y se dispuso de tiempo suficiente para realizar las pruebas necesarias de análisis de sensibilidad y respuesta de los modelos. Gracias a este análisis se decidió trabajar con mapas de 30m x 30m de definición de grilla al conseguir un tiempo de simulación relativamente rápido (entre 12 y 15 minutos para una simulación de todos los componentes hidrológicos), sin comprometer la calidad de los resultados.

El modelo MIKE SHE se calibró en la microcuenca de El Laberinto logrando resultados muy alentadores al obtener parámetros de calibración con un R² de 0.68. Con estos resultados, se pudo analizar la sensibilidad del modelo en el comportamiento hidrológico de la cuenca, debido a los parámetros de entrada, lo cual da la pauta para futuras aplicaciones en otras cuencas. En las oficinas del proyecto se encuentra una descripción completa del estudio y los resultados de la planificación del riego a nivel de cuenca hidrográfica;

adicionalmente se incluyen recomendaciones para futuros estudios. Todo esto también dio la pauta para realizar un nuevo levantamiento de datos sobre la profundidad y el tipo de suelos, datos con los cuales se espera mejorar la calibración. Este trabajo permitió también determinar un mejor método para el levantamiento de información para modelos hidrológicos distribuidos.

Con el modelo MIKE 11, ya calibrado, se realizaron ensayos para optimizar el flujo de agua por el canal principal del sistema de riego Patococha hacia las zonas de riego. La optimización se consiguió al encontrar el mejor patrón de apertura y cierre de las compuertas del canal principal y de sus derivaciones, ahorrando agua durante la noche. Se estudiaron diferentes combinaciones de horarios de cierre y apertura de compuertas, así como de grado de cierre de las mismas para una operación diaria del sistema de riego. Se encontró que el ahorro de agua puede llegar a un 24% en comparación con la operación tradicional. Los resultados de esta investigación fueron publicados en los Proceedings de la 4th Interregional Conference on Environment-Water realizado en Fortaleza, Brazil. Una investigación más completa se desarrolló posteriormente para combinar la eficiencia del manejo del canal (en términos de ahorro y eficiencia de entrega de agua) con la predisposición del personal que opera el canal para lograr un manejo óptimo del sistema. Los resultados de este estudio se enviaron al Journal of Irrigation and Drainage Engineering de la ASCE y están en una etapa de revisión.

Manejo de información

Información hidrometeorológica. El inicio de trabajos en el área de modelación hidrológica generó la necesidad de contar con datos cartográficos y descriptivos accesibles y de buena calidad. Con el propósito de centralizar la información hidrometeorológica disponible en el Programa para el Manejo del Agua y del Suelo, se utilizó el Manejador de base de datos ACCESS de Microsoft; posteriormente, gracias a la colaboración de la Oficina Flamenca para la Cooperación y el

Desarrollo (VVOB), se adquirió el Manejador de Base de Datos ORACLE. Luego del proceso de instalación de esta herramienta se iniciaron trabajos para el desarrollo y mantenimiento de una base de datos que mantenga información relacionada con el Manejo de Recursos Naturales de la Región. Este sistema mantiene actualmente la información hidrometeorológica proveniente de otras instituciones, así como la recopilada por las estaciones meteorológicas propiedad de PROMAS.

La información hidrometeorológica almacenada en el manejador de base de datos ORACLE se encuentra a disposición de las personas que laboran dentro del PROMAS y se está trabajando para ponerla, a través de internet, a disposición de profesionales que no laboran en nuestro programa.

Cartografía digital. La Universidad de Cuenca, a través del Programa para el Manejo del Agua y del Suelo, firmó un Convenio de Comodato con la compañía de generación Hidroeléctrica HidroPaute, en virtud del cual PROMAS se encargará de mantener toda la información de la cuenca de aporte a la presa Daniel Palacios.

Transferencia de tecnología. En el proyecto se desarrollaron varios eventos tendientes a perfeccionar la transferencia de tecnología, eventos que han permitido difundir adecuadamente la tecnología generada. Al inicio de los trabajos y en sinergia con el proyecto "Investigación sobre el Manejo Día a Día de Sistemas de Riego", se llevó adelante el Curso Internacional de postgrado "Manejo del Agua y del Suelo en Agricultura Irrigada", que permitió impartir los conocimientos y el estado del arte en riego en condiciones normales. En total, 17 profesionales del Austro Ecuatoriano obtuvieron el diplomado en este curso. Este evento fue el precursor de la maestría en ciencias "Manejo y Conservación del Agua y del Suelo" que se desarrolla en la Universidad de Cuenca, en un esfuerzo conjunto entre las Facultades de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias y el Programa para el Manejo del Agua y del Suelo.

Adicionalmente, los eventos de capacitación, en diferentes escenarios de la región austral,

permitieron dar a conocer los productos finales del proyecto: aquellos considerados como aptos para ser difundidos. En esta última fase, se han consolidado acuerdos y compromisos que fortalecerán el proceso de adopción de la tecnología creada, con el objetivo de que, en el futuro, se masifique y llegue directamente a los usuarios, beneficiarios directos del proyecto.

Consciente de esta realidad, el Programa para el Manejo del Agua y del Suelo (PROMAS), formuló el proyecto "Desarrollo Participativo de Innovación Tecnológica para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales Agua y Suelo en el Sur de los Andes Ecuatorianos", conjuntamente con Acompañamiento Organizacional al Desarrollo (ACORDES). Este proyecto ha sido suscrito entre la Universidad de Cuenca y la Universidad Católica de Lovaina, creándose de esta manera una plataforma para que las tecnologías tengan la verdadera difusión y aceptación de la gente. Dentro de este marco, se involucró el Proyecto P-BID-130 que dio los lineamientos y bases para iniciar el estudio del caso "transferencia de nuevas tecnologías para riego en Laderas", que permite continuar la colaboración, el proceso de apoyo y el involucramiento de otras organizaciones que vienen haciendo desarrollo en la región.

Resultados y discusión

Los objetivos planteados en la investigación se han cumplido en su totalidad. Con el propósito de visualizar los resultados alcanzados, en el anexo 1 se presenta una tabla de resumen de las metas y productos obtenidos en el transcurso del proyecto; a continuación se presentan, en forma muy resumida, los objetivos y metas logrados en el desarrollo del proyecto; en el cuadro Resultados obtenidos del proyecto, que se presenta en el anexo antedicho, se consignan en detalle los productos obtenidos en cada una de las metas planteadas, los mismos que se derivan de los objetivos específicos.

En general, se han logrado cumplir, a través de las metas propuestas, todos los objetivos señalados en puntos anteriores, lo cual se puede

observar en el cuadro referido, que se ha colocado como anexo. Sin embargo, con el propósito de definir claramente los alcances de los logros del proyecto, se puede indicar que a través de experimentos diseñados y llevados adelante en los terrenos de los agricultores de la región austral, se ha podido establecer, en primer término, la línea de base para cuyo análisis el proyecto dispone de informes que dan cuenta de lo actuado. Ya en materia de evaluación, se dispone de los resultados experimentales de las evaluaciones de sistemas de riego por surco y por aspersión, insumos que han permitido preparar y presentar varios artículos en eventos nacionales e internacionales (anexo 1)

Se han diseñado y probado, en calidad de prototipos, nuevas investigaciones sobre métodos de riego, referentes a la adaptación del sistema de riego por aspersión en terrenos de alta pendiente, a la utilización de la tubería de compuerta para la entrega del agua en los surcos, a la determinación de la longitud de los surcos en terrenos de altas pendientes, y a la definición de un nuevo esquema de cálculo para la distancia entre surcos, esquema basado en el escurrimiento subsuperficial. De esta forma se ha podido establecer una serie de parámetros que permitirán su uso a gran escala. En el tema del control de la erosión, se han desarrollado también trabajos concomitantes, en sinergia con el proyecto "Diagnóstico y soluciones para la degradación de suelos en el Austro Ecuatoriano", en donde se ha publicado del mismo modo varios artículos que dan cuenta de lo actuado. En la tabla del anexo se puede observar las publicaciones referidas.

Si bien el tema de transferencia de tecnología ha sido considerado un ítem del proyecto, esta ha estado definida en los parámetros de la tecnología existente en riego y no en la tecnología generada. En este contexto, el proyecto ha realizado esfuerzos denodados para llegar a los agricultores y técnicos del sector, y ha cumplido su objetivo a través de días de campo y de cursos de capacitación. Adicionalmente, en asociación con el proyecto "Investigación Día a Día de Sistemas de Riego", se dictó el ya mencionado curso internacional de postgrado "Manejo y Conservación del agua y del Suelo en Agricultura Irrigada" que resultó un éxito y

diplomó a 17 técnicos de la región.

La contribución científica y tecnológica más importante en el presente proyecto radica en 4 aspectos que deben ser considerados en el riego en montañas, aspectos que delimitan, en forma muy precisa, los parámetros de aplicación del riego en esas condiciones y ponen a consideración, en una primera aproximación, la tecnología necesaria para su aplicación. A continuación se presenta lo indicado:

- Determinación de valores indicativos de las longitudes del surco en función de la tasa de infiltración del suelo, el caudal de aplicación y la pendiente del terreno (extensión de la tabla publicada por Kay (11);
- Aplicación del nuevo método de riego por surcos en contorno, basado en la infiltración lateral del agua (flujo subsuperficial) en la dirección de la pendiente del terreno, desde una zanja transversal de infiltración. Este procedimiento permite calcular la distancia que debe haber entre un surco y otro;
- Introducción de las tuberías de compuerta a fin de mejorar la entrega del agua en los surcos en terrenos de altas pendientes (> 12 %), y
- Determinación de los valores indicativos de la máxima tasa de aplicación del riego por aspersión, en función del tipo de suelo, de la preparación del mismo y de la pendiente del terreno (extensión de la tabla publicada por Keller and Bliesner (12).

Como se puede observar, el proyecto presenta una gran cantidad de resultados de diferentes aspectos que hacen que la inversión realizada por el FUNDACYT realmente sea justificada.

En aspectos específicos, a continuación se presenta la discusión de los resultados más relevantes y que han producido aportes importantes en los diferentes temas tratados a profundidad en estas investigaciones.

Determinación de valores indicativos de las longitudes del surco en función de la tasa de infiltración del suelo, el caudal de aplicación y la pendiente del terreno (extensión de la tabla publicada por Kay (11).

Se ha realizado un trabajo importante de determinación de ecuaciones de infiltración para los suelos del austro ecuatoriano. De este se ha podido establecer una serie de parámetros que permitirán un mejor manejo del riego en las laderas andinas. En el presente caso, se determinó una tabla orientadora que permite establecer las longitudes recomendadas de los surcos tomando en cuenta la pendiente del surco, la tasa de infiltración y las condiciones de entrega del agua. La metodología de uso también se estableció con los nuevos aportes dados por la determinación de la distancia entre los surcos, establecida sobre la base del movimiento de agua en los terrenos inclinados.



Foto 1.
Disposición general de los surcos en terrenos inclinados en el Austro Ecuatoriano

Aplicación del nuevo método de riego por surcos en contorno, basado en la infiltración lateral del agua (flujo subsuperficial) en la dirección de la pendiente del terreno, desde una zanja transversal de infiltración.

De los resultados obtenidos, pudo establecerse que hay una diferencia notoria entre el movimiento del agua producido simplemente por una conductividad hidráulica saturada equivalente (resultado de la conjunción de macroporos o grietas del suelo y un segundo horizonte casi impermeable, característico de la zona austral del país) y la conductividad hidráulica propia de la matriz del suelo. Esta diferencia permite aprovechar, como un método alternativo, el comportamiento del agua y del suelo, de modo que mejore el método de riego

por escurrimiento superficial mediante la utilización de la infiltración lateral en terrenos de altas pendientes (> 12 %). Este nuevo método de riego, que se sirve del fenómeno conocido como *flujo subsuperficial*, consiste en la utilización de acequias de infiltración distanciadas de acuerdo con el tipo de suelo, con la pendiente y el grado de humedad que se estima, que estará presente prevista en la masa del suelo (a mayor lluvia, mayor distanciamiento). Estas acequias de infiltración interceptarán el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, regulando de este modo su velocidad, permitiendo una mejor infiltración y constituyéndola en reserva para cultivos, al ser captada y acumulada en la acequia. En el gráfico 1 se presentan los resultados de la simulación del movimiento del agua tanto para la matriz del suelo como para la conductividad hidráulica saturada que refleja la realidad del suelo con macroporos, fisuras etc.

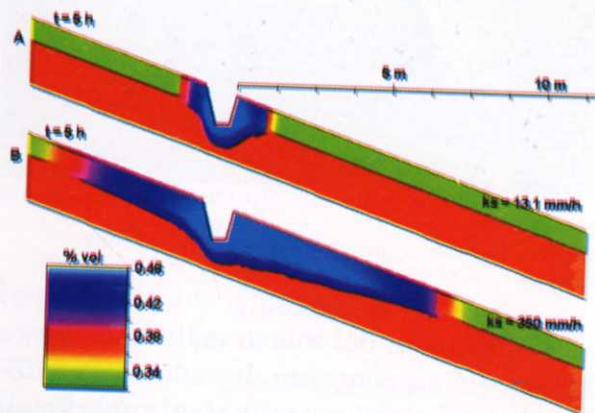


Gráfico 1.
Distribución de la infiltración lateral (subsuperficial) en terrenos inclinados:
A: Movimiento en la matriz;
B: Movimiento con la conductividad hidráulica equivalente (real)

Introducción de las tuberías de compuerta a fin de mejorar la entrega del agua en los surcos en terrenos de altas pendientes (> 12 %).

La aplicación de tuberías de compuerta en riego por surcos fue investigada a través de trabajos de experimentación de campo en las parcelas de Cañar, Tarqui y Santa Isabel, y de caracterización

hidráulica establecida en laboratorio.

Las experiencias en las fases de experimentación en el campo y de validación con los agricultores, en la etapa de transferencia, han demostrado claramente las ventajas que presenta el sistema y que se expresan en los siguientes aspectos: fácil operación, ahorro de agua, disminución de la erosión y costos bajos de instalación, estos debido a la utilización de materiales de baja presión y compuertas de fabricación artesanal

Otra ventaja observada es la facilidad de acoplamiento de las tuberías a obras de conservación de suelos establecidos y en formación, como son las terrazas de banco y las terrazas de formación lenta. Al respecto, cabe mencionar que las tuberías de compuerta se constituyen en una gran alternativa de riego en laderas, destinada a sistemas de producción de autoconsumo, como los huertos familiares y las pequeñas parcelas de cultivo.

Se debe mencionar, además, que la tubería de compuertas ha sido probada en cultivos andinos como papas y maíz y en cultivos de valle como fréjol, tomate riñón y maíz, destinados a la venta, y se encuentra disponible en el PROMAS.

Será necesaria una campaña de difusión y capacitación para que la conozcan y apliquen los usuarios regantes, los comités o juntas de riego y los organismos de desarrollo involucrados en el campo del regadío. En la foto 1 se puede observar la tubería en operación.



Foto 2.
Tubería de compuerta utilizada para suministro de agua a los surcos en terrenos inclinados.

Determinación de los valores indicativos de la máxima tasa de aplicación del riego por aspersión, en función del tipo de suelo, de la preparación del mismo y de la pendiente del terreno (extensión de la tabla publicada por Keller and Bliesner (12))

En general, en la región andina y, en particular, en el Austro Ecuatoriano, es común la práctica del riego en terrenos inclinados, con pendientes superiores al 12%. Actualmente son muy utilizados los métodos de riego como surco y por aspersión (en terrenos con pendiente). Sin embargo, ambos métodos de riego se usan de acuerdo con parámetros establecidos para terrenos planos, provocando bajas eficiencias de aplicación, riegos deficientes y la generación de erosión en el suelo.

El diseño de sistemas de riego por aspersión establece restricciones para la elección del aspersor. Este se debe utilizar tomando en cuenta las condiciones edafológicas y climáticas de la zona; sin embargo, no se ha considerado el efecto que produce el aumento de la pendiente del terreno. En el transcurso del desarrollo de la investigación del proyecto P-BID- 130, se ha determinado que la capacidad de infiltración de los suelos para sistemas de riego por aspersión se ve modificada por efecto de la pendiente, reduciendo su valor en una forma drástica.

Los resultados de las investigaciones realizadas en torno a las prácticas de riego alternativo, han dado sus frutos en la presentación del mejoramiento del método de riego por aspersión. En efecto, a través de la definición de valores de la infiltración máxima permitida para el diseño de aspersores, en función de la pendiente del terreno (> 12 %), se presenta una ampliación de la tabla de Keller, publicada en su obra *Sprinkle and Trickle irrigation* (12). Las investigaciones antedichas se llevaron a cabo en la Sierra sur del Ecuador en donde se realizan actividades de riego en terrenos de altas pendientes.

Se ha trabajado en tres tipos de textura de suelo: arcilloso, franco y arenoso. El primero de ellos, en el polígono experimental de Tarqui, mientras los dos restantes en parcelas ubicadas en el cantón Nabón, provincia del Azuay. En caso se determinó la influencia que tiene la pendiente

en la infiltración básica de cada uno de los suelos trabajados. Luego, se proporcionó al suelo (mediante el empleo de un sistema de riego por aspersión portátil) una pluviosidad igual a la correspondiente infiltración básica del suelo, determinando de esta manera si existe encharcamientos o escorrentía. Cuando existía lo primero, en un posterior paso, se reducía la pluviosidad a un valor tal que no se produzca este fenómeno, obteniéndose así los nuevos valores de la infiltración básica para la correspondiente combinación de suelo y pendiente.

El sistema de riego portátil utilizado en la experimentación fue evaluado previamente en varias pendientes, con lo que se obtuvieron los correspondientes valores de eficiencia para los distintos rangos de pendientes estudiadas.

Finalmente, los impactos del proyecto se refieren brevemente a continuación: las innovaciones tecnológicas desarrolladas en el marco del presente proyecto, tienen su campo de aplicabilidad en los terrenos cuyas pendientes están sobre el 12 %, tal como se ha previsto desde el inicio de las investigaciones; así mismo, se han determinado valores de superficie susceptibles de recibir esta tecnología que dan cuenta de un importante impacto. En general, utilizando estas tecnologías, se puede esperar un incremento muy significativo de las áreas, si consideramos las superficies con similares condiciones en la región y, en general, en los países andinos. De manera que la aplicabilidad de estas tecnologías comprende una muy importante superficie de países que requieren un mejoramiento del manejo de sus recursos. En el presente caso, las tecnologías desarrolladas manejan el recurso agua y su interacción con el medio, de modo tal que la importancia que tienen los efectos positivos de la aplicabilidad redundan en:

- **lo social**, por cuanto se está atendiendo a sectores marginales con miras a mejorar su nivel de vida y su seguridad alimentaria;

- **lo ambiental**, pues las tecnologías lo primero que logran es la protección del medio ambiente, evitando el manejo antitécnico del agua en las condiciones de laderas y controlando la erosión de los suelos y el lavado de los nutrientes.

- **lo económico**, ya que la utilización de la

tecnología implica realizar las faenas de irrigación en condiciones adecuadas desde el punto de vista técnico, dándoles a las plantas las cantidades necesarias de agua, que permitan un mejoramiento de la productividad y por ende de la producción.

Conclusiones

- Se han alcanzado logros significativos en el proyecto y en lo relativo a la recopilación de información. Se han aumentado las publicaciones internacionales.
- Se han desarrollado tecnologías que permiten la adaptación de los métodos tradicionales (surco y aspersión), así como de nuevos métodos de riego (escurrimiento subsuperficial) en terrenos con pendientes superiores al 12 %.
- La utilización de las tuberías de compuerta en terrenos de altas pendientes permitirá un mejor control del riego por surco de contorno; adicionalmente, la definición de los valores de las longitudes de los surcos permitirá la elevación de la eficiencia de este método.
- El método de riego que utiliza la escorrentía subsuperficial tiene perspectivas de aplicación masiva en terrenos con pendientes fuertes que tienen una alta conductividad hidráulica en el suelo superficial y una baja conductividad hidráulica en el subsuelo.
- Se observa que con la aplicación del procedimiento de riego por escorrentía subsuperficial, existe ausencia de escorrentía superficial, lo cual

eliminará la erosión en este tipo de terrenos, en los que, debido a su pendiente, este proceso es acelerado.

- Al no existir escorrentía superficial, el método por escorrentía subsuperficial, de acuerdo con los consumos establecidos en la modelización, lleva a un importante ahorro de agua, con lo que se aprovechará de mejor manera el agua de riego. Esto se confirma al analizar el caudal necesario para determinado tipo de terreno; y de acuerdo con la modelización realizada, este es muy pequeño.
- La variabilidad de los factores que propician el flujo preferencial hace que el avance del frente húmedo no sea homogéneo; sin embargo, se ha confirmado que es un avance adecuado y que puede ser controlado en el dimensionamiento entre zanjas.
- La aplicación de riego por aspersión que se realiza en la actualidad produce, en muchos casos, el encharcamiento de los terrenos en los que se aplica el agua; este hecho se produce por la mala elección de los aspersores al momento del diseño (de existir) del sistema de riego.
- La mayoría de casas comerciales en la zona sur del Austro Ecuatoriano no disponen de una guía con la cual puedan recomendar a sus clientes el uso de una determinada gama de aspersores para el caso de suelos de pendiente, por lo que la determinación realizada de tasas permisibles de aplicación del riego por aspersión en laderas, se convierte en una herramienta fundamental para la aplicación del riego en ellas. Esto permitirá un diseño mejor adecuado de los sistemas.

Referencias

1. Bossuyt B, Dercon G, De Bièvre B, Cisneros F, Deckers J. Agro-ecological zoning of the Austro-Ecuatoriano. Diagnostic planning for nature conservation and sustainable land use. *The Land*. 1997;1:159-170.

2. Cisneros F., E. Pacheco, J. Feyen; Quantitative analysis of the performance of furrow irrigation in the Southern Sierra of Ecuador, on slopes steeper than 12 %, Proceedings of the 1st Taller Internacional de Riego y Drenaje, AGROMECC98, 13 - 17 July, La Habana Cuba. 1998.

3. Cisneros F. *Diagnóstico del Impacto Ambiental Documento del proyecto P-BID-130, Cuenca Ecuador*. 1997.

4. Cisneros F. *Diagnóstico del Riego en la región, Documento del proyecto P-BID-130, Cuenca, Ecuador*. 1997.

5. Cisneros, F. *Project document P-BID-130. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador*. 1999.

6. CREA, 1993. *Indicadores básicos de la región de Azuay. Cañar y Morona de Santiago, Cuenca, Ecuador*. 1996

7. Deckers, J.A., O.C. Spaargaren and F.O. Nachtergaele. *World Reference Base for Soil Resources 1998. (in press)*.

8. Dercon, G., Bossuyt, B. De Bièvre, F. Cisneros, Deckers J., *Zonificación agroecológica del Austro-Ecuatoriano. PROMAS, Ediciones Universitario, Cuenca, Ecuador*. 1998.

9. INECEL-UMACPA. *Información hidrológica y meteorológica de la región austral*. 199

10. Idrovo J., *Riego preincaico, documento del proyecto, Cuenca, Ecuador*. 1998

11. Kay, M. *Surface irrigation systems and practice*. Cotswold Press, Oxford, UK. 1990.

12. Keller, B., *Sprinkle and Trickle irrigation, Van Nostrand Reinhold: Nueva York*. 1990.

13. Programa para el Manejo del Agua y del Suelo. PROMAS. *Métodos de riego y control de erosión en suelos andinos (P-BID-130). Documento del proyecto e informes. Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador*. 1996.

14. Programa para el Manejo del Agua y del Suelo. PROMAS. *Proyecto: Investigación sobre el manejo día a día de sistemas de riego (P - VLIR - 001). Documento del proyecto e informes. Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador*. 1996.

15. Programa Nacional de Regionalización Agraria. *Regionalización del Ecuador 1980. PRONAREG. Ecuador*. 1980



Anexo 1
Resultados obtenidos del proyecto

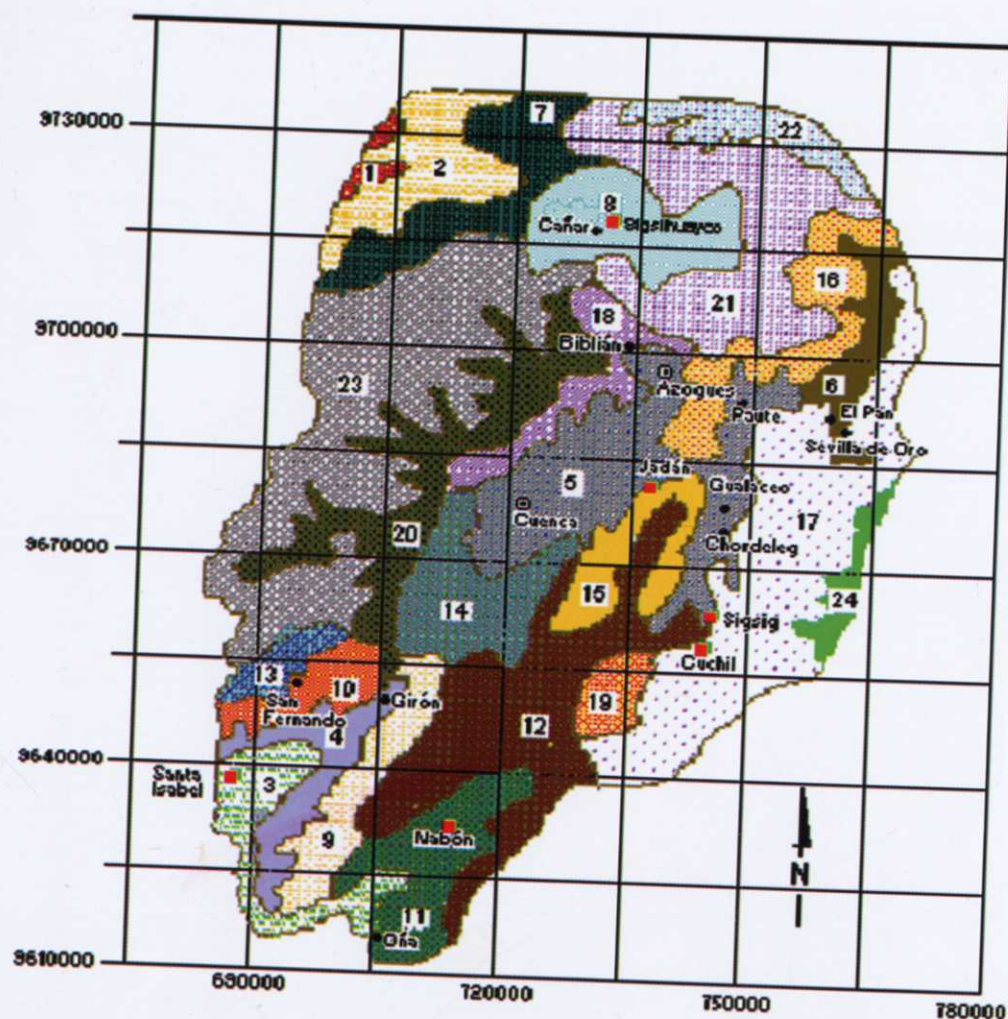
Objetivo Específico	Metas programadas	Productos obtenidos
<p>1.- Estudiar los sistemas y las deficiencias del riego de la agricultura irrigada de la región Interandina entre los paralelos 2 15 y 3 30 sur, aproximadamente (Austro Ecuatoriano), y determinar los parámetros básicos propios de la región con la finalidad de establecer normas aplicables económicamente para cultivos en las condiciones del callejón interandino</p>	<p>1.1.- Estudio de los métodos de riego utilizados por los aborígenes en la región interandina entre los paralelos 2 15 y 3 30 sur, aproximadamente (Austro Ecuatoriano) (informe)</p> <p>1.2.- Diagnóstico previo en el Austro Ecuatoriano dando énfasis al análisis de los sistemas agrícolas bajo riego y a las eficiencias de riego(informe)</p>	<p>1.1.1.- Idrovo J. Marzo de 1999. Riego prehispánico. Informe del proyecto P- BID 130.</p> <p>1.2.1.- Bea Bossut, Dercon G., De Bievre B., Cisneros F., Deckers J., 1997, Agro ecological zoning of the Austro Ecuatoriano. Diagnostic planing for the nature conservation and sustainable land use, The Land 1(3): 159 - 170</p> <p>1.2.2.- Cisneros F., G. Dercon, P. Vimos, R. Alvarado, A. Andrade, 1998, Caracterización edafológica de los polígonos experimentales del proyecto P-BID-130, Informe técnico del proyecto P-BID-130,</p> <p>1.2.3.- Cisneros Felipe, E. Pacheco, J. Feyen, 1998, Quantitative analysis of the performance of furrow irrigation in the southern Sierra of Ecuador, on slopes steeper than 12 %, 3 ra. Convención Internacional de las industrias metalmeccánica y electrónica METANICA 98, I Taller internacional de riego y drenaje, La Habana, Cuba.</p> <p>1.2.4.- Cisneros Felipe, P Torres, J. Feyen, 1999, Quantitative analysis of the performance of sprinkler irrigation in the southern Sierra of Ecuador, on slopes steeper than 12 %, I Conferencia de la asiación Europea de Riego, 7-9 mayo, Sevilla España; II Encuentro de las aguas, Foro interamericano de gestión de recursos hídricos 15-18 de junio de 1.999, Montevideo Uruguay.</p> <p>1.2.5.- Cisneros Felipe, E. Pacheco, P Torres, B De Bievre, J. Feyen, 1999, Experimental and numerical analys of mountain irrigation in the Austro Ecuatoriano, Ecuador. International water resources engineering conference, August 8-11 1999, Seattle. Washington, USA.</p> <p>1.2.6.- P -BID -130. I. Abril de 1999. Diagnóstico previo de la región austral dando énfasis al análisis de los sistemas agrícolas bajo riego y a las diferencias de riego. Informe del proyecto P -BID - 130.</p> <p>1.2.7.- Bautista V., Garnica E. Julio de 1999. Evaluación financiera, económica y social de proyectos de riego casos: Chontamarca, Sigsihuaico y Patococha provincia del Cañar. Tesis previa a la obtención del título de Economista. Universidad de Cuenca.</p> <p>1.2.8.- Castro S., González B., Julio de 1999. Metodología para establecer tarifas para los proyectos de riego: caso práctico aplicado a los proyectos de Chontamarca, Patococha, Sigsihuaico. Tesis previa a la obtención del título de Economista. Universidad de Cuenca.</p> <p>1.2.9.- Andrade A, Alvarado R. Septiembre de 1998. Caracterización edafológica con fines de riego en seis zonas agroecológicas del Austro Ecuatoriano. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca.</p> <p>1.2.10.- Hernandez J, Solano L. Noviembre del 1998. Prototipo de un sistema computarizado de aprendizaje y manejo ambiental del Austro Ecuatoriano. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas</p> <p>1.2.11.- Espinoza G, Jiménez A. Abril de 1999. Inventario de canales de riego con análisis de la oferta y la demanda de recurso hídrico en una cuenca hidrográfica. Tesis previa la obtención el título de Ingeniero Civil. Universidad de Cuenca</p> <p>1.2.12.- Donners K. Julio de 1997. Evaluation of soil parameters for irigation management in the Austro Ecuatoriano, The case of Patococha" Tesis de Ingeniero Agrónomo. KU Leuven</p>

Objetivo Específico	Metas programadas	Productos obtenidos
<p>2.- Determinar a nivel de primera aproximación, los métodos de riego más adecuados para el riego en laderas pronunciadas del Austro Ecuatoriano</p>	<p>1.3.- Elaborar un prototipo de un plan de manejo piloto para riego sustentable en una zona degradada (<100 ha) ubicada en el área de influencia del proyecto y elaboración de un manual de utilización de resultados (manual)</p> <p>1.4.- Normas y recomendaciones sobre futuras investigaciones en proyectos de riego en el Austro Ecuatoriano(manual)</p> <p>1.5.- Elaborar curvas de consumo hídrico para al menos 5 grupos de cultivo tradicionales y socio económicamente importantes en el Austro Ecuatoriano. (5 curvas de consumo hídrico)</p> <p>1.6.- Determinar las normas de remojó económicamente aplicables para al menos 3 tipos de suelo característicos y 3 grupos de cultivo (uno para cada tipo de suelo) tradicionales y socio económicamente importantes en el Austro Ecuatoriano (normas de remojó)</p> <p>1.7.- Caracterización del clima en 3 microcuencas hidrográficas de orden de magnitud 3 en la clasificación de horton (10 - 60 Km2) ubicadas en las cuencas de los ríos Paute, Cañar y Jubones (1 por cada cuenca hidrográfica) (informe)</p> <p>2.1.- Estudiar el comportamiento del riego por aspersión, riego por surco, riego por desbordamiento en al menos tres tipos de pendientes (superiores al 12 %) (resultados experimentales e informe)</p>	<p>1.2.13.- Van Elsen L, Vanreusel J. Julio de 1998. Characterisation, efficiencies and scheduling of irrigation practices on steep slopes in the Austro Ecuatoriano. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. KU Leuven</p> <p>1.2.14.- Garcia G, Ulloa C. Agosto de 1998. Caracterización y evaluación de las prácticas de riego en zonas agroecológicas del Austro. Tesis de grado de Ingeniero Civil. Universidad de Cuenca</p> <p>1.3.1.- PROMAS. Marzo de 1999. Plan de gestión ambiental en la comunidad de Dandán. Informe del convenio Universidad de Cuenca - MBS - IICA, en el marco del proyecto de investigación Métodos de riego y control de erosión en suelos andinos P - BID - 130. Informes técnicos y tesis de grado</p> <p>1.4.1.- Cisneros F. B. De Bievre, J. Feyen, 1998, Bases para la experimentación en el campo y la modelización matemática, con la colaboración del Profesor J. Feyen y del Ing. B. De Bievre, mayo de 1998, Cuenca, Ecuador, Informe técnico de justificación de acciones al interior del proyecto Métodos de riego y control de erosión en suelos andinos P - BID - 130.</p> <p>1.5.1.- Cisneros F., G. Dercon, P. Vimos, R. Alvarado, E. Tacuri, 1998, Ciclos vegetativos de 5 grupos de cultivos andinos representativos y socioeconómicamente importantes en el Austro Ecuatoriano, Informe técnico del proyecto P-BID-130.</p> <p>1.5.2.- Tacuri E, Alvarado R. Agosto de 1998. Determinación de los ciclos y de las fases vegetativas de los principales cultivos, en seis zonas agroecológicas del Austro Ecuatoriano. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca</p> <p>1.6.1.- Timbe E, Ochoa P. Enero de 1999. Modelización del balance hídrico del suelo en pendientes. Tesis previa la obtención el título de Ingeniero Civil. Universidad de Cuenca</p> <p>1.7.1.- Bacuilima J.C, Bacuilima F. Bermeo W. Febrero de 1999. Caracterización del clima por microcuencas en el Austro Ecuatoriano. Tesis de grado de Ingeniero Civil. Universidad de Cuenca</p>
		<p>2.1.1.- Cisneros F. Octubre de 1998. Como manejar y mejorar el riego por surco en nuestra comunidad. Manual para agricultores. PROMAS, IDIUC - Facultad de Ingeniería - Universidad de Cuenca.</p> <p>2.1.2.- Cisneros F. Octubre de 1998. Como manejar y mejorar el riego por surco. Manual para Técnicos. PROMAS, IDIUC - Facultad de Ingeniería - Universidad de Cuenca.</p> <p>2.1.3.- Cisneros F. Enero de 1999. Surface irrigation system. Informe de basin, border, furrow and Contour Levee irigation system desing. Leuven Belgium.</p> <p>2.1.4.- Pacheco E, Torres P Y De Bievre B. Enero de 1999. Como manejar y mejorar el riego por aspersión. Manual para técnicos. PROMAS, IDIUC - Facultad de Ingeniería - Universidad de Cuenca.</p>

Objetivo Específico	Metas programadas	Productos obtenidos
		<p>2.1.5.- Pacheco E, Torres P. Enero de 1999. Análisis de eficiencias de riego. Informe del convenio Universidad de Cuenca – MBS – IICA.</p> <p>2.1.6.- Vimos P. Febrero de 1999. Informe edafológico. Informe del convenio Universidad de Cuenca – MBS – IICA.</p> <p>2.1.7.- P – BID – 130. Marzo de 1999. Estudio del riego por aspersión y riego por surco actualmente utilizados en el Austro Ecuatoriano. Informe del Proyecto P – BID – 130.</p> <p>2.1.8.- Belesaca I. Marzo de 1999. Evaluación Agronómica. Informe del convenio Universidad de Cuenca – MBS – IICA, en el marco del proyecto de investigación Métodos de riego y control de erosión en suelos andinos P – BID – 130. Fecha: marzo de 1999</p> <p>2.1.9.- BALBUCA J, OCHOA R. Octubre de 2000. Comportamiento del tomate de mesa (<i>Lycopersum esculentum</i>), variedad Floradade frente a la utilización de tres sistemas de riego en el Cantón Santa Isabel. Tesis previa a la obtención el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca</p>
	<p>2.2.- Realizar los ajustes hasta donde sea posible en los métodos de riego tradicionales en al menos 3 tipos de pendientes (superiores al 12 %) (resultados experimentales e informe)</p>	<p>2.2.1.- P-BID-130, Cap. 1-6, Diciembre del 2000. Determinación de ecuaciones de infiltración para riego por surco en terrenos con pendiente superior al 12%. Informe del proyecto</p> <p>2.2.2.- P-BID-130, Septiembre del 2001, Determinación de la tasa permisible de aplicación en riego por aspersión en terrenos de alta pendiente (>12%), informe de proyecto.</p> <p>2.2.3.- P-BID-130, Noviembre de 2001, Polígonos experimentales, Tarqui – La Unión</p> <p>2.2.4.- Ramón S., Verdugo V. Marzo de 2001, Fertilización complementaria con fertilizante de la papa variedad Soledad Cañari en tres localidades del cantón cañar. Tesis previa a la obtención el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca.</p> <p>2.2.5.- CABRERA W., GORDILLO F., Julio de 2001, Determinación de ecuaciones de infiltración en surcos, en un suelo representativo del Austro Ecuatoriano. Tesis previa a la obtención el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca.</p>
	<p>2.3.- Experimentar a nivel de primera aproximación nuevos métodos de riego apropiados para la zona en al menos 3 tipos de pendientes.</p>	<p>2.3.1.- P-BID-130, Cap 6-9, Diciembre del 2000, Determinación de ecuaciones de infiltración para riego por surco en terrenos con pendiente superior al 12%. Informe del proyecto</p> <p>2.3.2.- P-BID-130, Diciembre del 2000. Fertilización complementaria con "Fertisamag" de papa variedad "INIAP-Soledad Cañari" en tres localidades de Cañar. Informe del proyecto.</p> <p>2.3.3.- P-BID-130, Septiembre de 2001, Adaptación de sistemas de riego por tubería de compuertas en terrenos con pendientes superiores al 12%, informe de proyecto.</p> <p>2.3.4.- Cisneros, F., E. Pacheco, I. Belesaca and J. Feyen, 2001, Adaptación del sistema de riego por tubería de compuertas en terrenos de altas pendientes (>12%). Proceedings of the Illrd Water Meeting (full version CD-ROM, Abstract p. 66). Santiago, Chile, Octubre 24-26.</p>
	<p>2.4.- Establecer los parámetros de diseño y normas para la aplicación de los nuevos métodos de riego en las condiciones analizadas (manual de diseño)</p>	<p>2.4.1.- P-BID-130, Noviembre de 2001, Base de Datos para el manejo de Recursos Naturales</p> <p>2.4.2.- Timbe E. Noviembre de 1999. Modelización del avance del agua en el suelo.</p> <p>2.4.3.- P-BID-130, Octubre de 2001, Modelos hidrológicos distribuidos como soporte para la planificación del riego en cuencas de alta pendiente, informe de proyecto.</p> <p>2.4.4.- Timbe E., Diciembre 2001, Modelización del balance de agua en suelos cultivados, Calibración y Validación del Modelo Hidrus-2D.</p>

Objetivo Específico	Metas programadas	Productos obtenidos
		<p>2.4.5.- Alvarado A., noviembre de 2001, Modelación Hidrodinámica del canal Patococha usando el programa Mike 11, Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Civil, Universidad de Cuenca</p> <p>2.4.6.- Cisneros, F., E. Timbe, B. De Bièvre and J. Feyen, 2001, Utilización de la infiltración lateral (subsuperficial) en terrenos de altas pendientes (>12%) como un método de riego alternativo. Proceedings of the Illrd Water Meeting (full version CD-ROM, Abstract p. 67). Santiago, Chile, Octubre 24-26.</p> <p>2.4.7.- De Bièvre, B., L. Timbe, R. Céleri, A. Alvarado and J. Feyen, 2001. Optimization of the daily flow variations in small irrigation canals, in: Environment and the Water; Competitive use and conservation strategies for water and natural resources, Eds. Antonio Alves Soares and Helvecio Mattana Saturnino. Proceedings of the 4th Interregional Conference on Environment-Water, Fortaleza, Brasil, Agosto 27-31, p. 328-336.</p>
<p>3.- Desarrollar técnicas de control de erosión y conservación de suelos en laderas irrigadas</p>	<p>3.1.- Evaluar la lámina de erosión provocada por la degradación de suelos bajo riego en al menos 5 parcelas de escorrentía (resultados experimentales e informe)</p> <p>3.2.- Determinar las curvas de erosión versus método de riego en los métodos de riego tradicionales y experimentales en al menos 5 zonas (resultados experimentales e informe)</p>	<p>3.1.1.- Gerd Dercon, George Loaiza, Jean Poesen, Gerard Gover, Josef Decker. Identificación y Evaluación de Procesos de Degradación de Suelos a nivel de parcela en el Austro Ecuatoriano. CLASC 99, Conferencia Latinoamericana para la ciencia de Suelos. Noviembre 1999, Temuco, Chile.</p> <p>3.1.2.- P-BID-130. Enero del 2000, Evaluación de la lámina de erosión en suelos bajo riego. Informe de Proyecto</p> <p>3.2.1.- Gercon, Gerard Gover, Jean Poesen, Karen Rombaut, Els Vandebroek, Henry Sánchez, George Loaiza, Josef Decker, 2001 Evaluación de la erosión por labranza causada por yunta en el Austro Ecuatoriano (Estudio de caso: Gima). In: Agua, Suelo, Tecnologías. Tomo II, pp 73-90 Anales, Universidad de Cuenca, Ecuador.</p> <p>3.2.2.- Gerd Dercon, Gerard Gover, Jean Poesen, Karen Rombaut, Els Vandebroek, Henry Sánchez, George Loaiza, Josef Decker, Animal-powered tillage erosion assessment in the Austro Ecuatoriano (Case study: Gima). International Soil Conservation Organization (ISCO). Octubre 2000, Buenos Aires, Argentina.</p> <p>3.2.3.- Gerd Dercon, Gerard Gover, Jean Poesen, Angélica Villavicencio, Carlos Iglesias, Karen Rombaut, Els Vandebroek, Henry Sánchez, Eduardo Tacuri, George Loaiza, Josef Decker. Erosión por labranza en el Austro Ecuatoriano. Keynote speaker in Congreso Ecuatoriano de las ciencias de los suelos, Octubre 2000. Quito, Ecuador.</p> <p>3.2.4.- Veerle Vanacker, Armando Molina, Gerard Gover Jean Poesen, Gerd Dercon, Jozef Deckers. How to estimate net erosion rates on a regional scale? The Paute catchment as an example. ICG-Promovendidad, March 2001, Utrecht, the Netherlands.</p>
<p>4.- Transferencia de tecnología generada</p>	<p>4.1.- Capacitación a los técnicos nacionales (5 cursos cortos realizados en Cuenca para 20 técnicos de la región)</p> <p>4.2.- Realización de seminarios de difusión a nivel de técnicos y personal que maneja proyectos de riego (4 seminarios)</p> <p>4.3.- Realización de días de campo con agricultores para difusión (5 días de campo)</p>	<p>4.1.1.- En el tema capacitación, se ha realizado 7 módulos dictados con 32 participantes de todo el país, al haberse finalizado las actividades de este curso, se puede señalar que esta meta se ha cumplido con éxito.</p> <p>4.2.1.- En el caso de los polígonos experimentales se ha cumplido la meta de disponer de las 5 estaciones experimentales ubicadas en el Austro Ecuatoriano, las mismas que se encuentran operativas en los temas de investigación planteados.</p> <p>4.3.1.- Se han realizado 5 días de campo con los campesinos de las comunidades de Cañar a fin de difundir los manuales de riego por surco y riego por aspersión que fueron preparados con colaboración del Proyecto CARC Cuenca alta del río Cañar.</p> <p>4.3.2.- Cabrera J, Idrovo K. Junio de 1999. Sistema de base de datos. Tesis previa la obtención del Ingeniero en Sistemas. Universidad de Cuenca.</p>

Anexo 2
Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano
P-BID-130



Polígonos de Investigación

- Sigüiyayco (Plan Internacional) Zona 8
- Jadán (Fundación Ayuda en Acción) Zona 15
- Sigüiyayco (SENDAS) Zona 5
- Cuchil (SENDAS) Zona 17
- Santa Isabel (CREA) Zona 3
- Nabón (CEPOCA) Zona 11

Amenaza Sísmica en el Austro del Ecuador*

Enrique García A.
Fabricio Yépez M.
Ricardo Peñaherrera L.
Marco Chérrez
Fredy Saquicela C.
Remigio Guevara B.
Juan Jiménez P.**

Resumen

En este trabajo se presentan los avances logrados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca en el estudio de la actividad sísmica del Ecuador. Se muestra el desarrollo de un nuevo sistema de monitoreo, las consideraciones para su diseño y la cobertura alcanzada por la Red Sísmica del Austro. También se aborda un tema nunca antes tratado por redes similares en nuestro país y que consiste en la definición de una metodología adecuada para la calibración de los equipos y la determinación de los parámetros de control para cada una de las etapas del monitoreo sísmico.

Con el objeto de estudiar los parámetros de diseño para las edificaciones se muestran los equipos que forman parte de la red digital de acelerógrafos, los sistemas desarrollados para su calibración y procesamiento.

Finalmente, se presenta la metodología desarrollada y los resultados obtenidos en el estudio de peligro sísmico de la región centro sur del país, sobre la base de una regionalización sísmica en la que se considera la sismicidad superficial, la sismicidad por subducción y la sismicidad tipo foco.

* Proyecto ejecutado por la Universidad de Cuenca, con el auspicio y financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT). Correspondencia: Enrique García Alvear, egarcia@ucuenca.edu.ec

** Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca

Introducción

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad sísmica en Latinoamérica y en el mundo, la causa principal de este fenómeno se debe a la convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, paralelo a la costa del Pacífico. Zonas de convergencia y «subducción» como éstas producen a escala mundial no solamente la gran mayoría de la actividad sísmica sino también los eventos de mayor magnitud.

Para entender mejor la sismicidad de la región, es necesario identificar las fallas activas que la afectan, así como un estudio detallado de las deformaciones recientes y actuales, que permitan precisar si existe una relación entre los movimientos neotectónicos y la actividad sísmica. Con esta información es posible definir el riesgo sísmico de la región y su influencia sobre el desarrollo regional. Lamentablemente, nuestro país no cuenta con una red sísmica completa que cubra todo el país, las redes regionales que existen son muy recientes y en el mejor de los casos no superan los catorce años, por lo que la información con que se cuenta es muy limitada. Todo esto ha obligado a la utilización de reglamentos de diseño foráneo, que no corresponden a la realidad sísmica ni geológica del medio nacional. De hecho en países que no existe esta clase de información, se han adoptado y utilizado los parámetros sísmicos tomados de varios sismos de California y de otras partes del mundo como la mejor aproximación. Sin embargo, tal intento es crudo, ya que el movimiento del suelo en cualquier sitio es en gran medida dependiente de factores locales (fuente sísmica, propagación y atenuación de la energía sísmica, efecto de las capas de subsuelo, etc), por lo que es indispensable registrar estos parámetros precisamente sobre la región de interés.

En nuestro caso particular, la región austral del país se ha visto sujeta a movimientos sísmicos de gran intensidad, como se reporta en los catálogos publicados por el Centro Regional de Sismicidad para América del Sur (CERESIS) (2) para nuestro país. Uno de los primeros reportes sobre un terremoto de grandes proporciones se registra el 20 de enero de 1749, en la ciudad de Loja, en donde

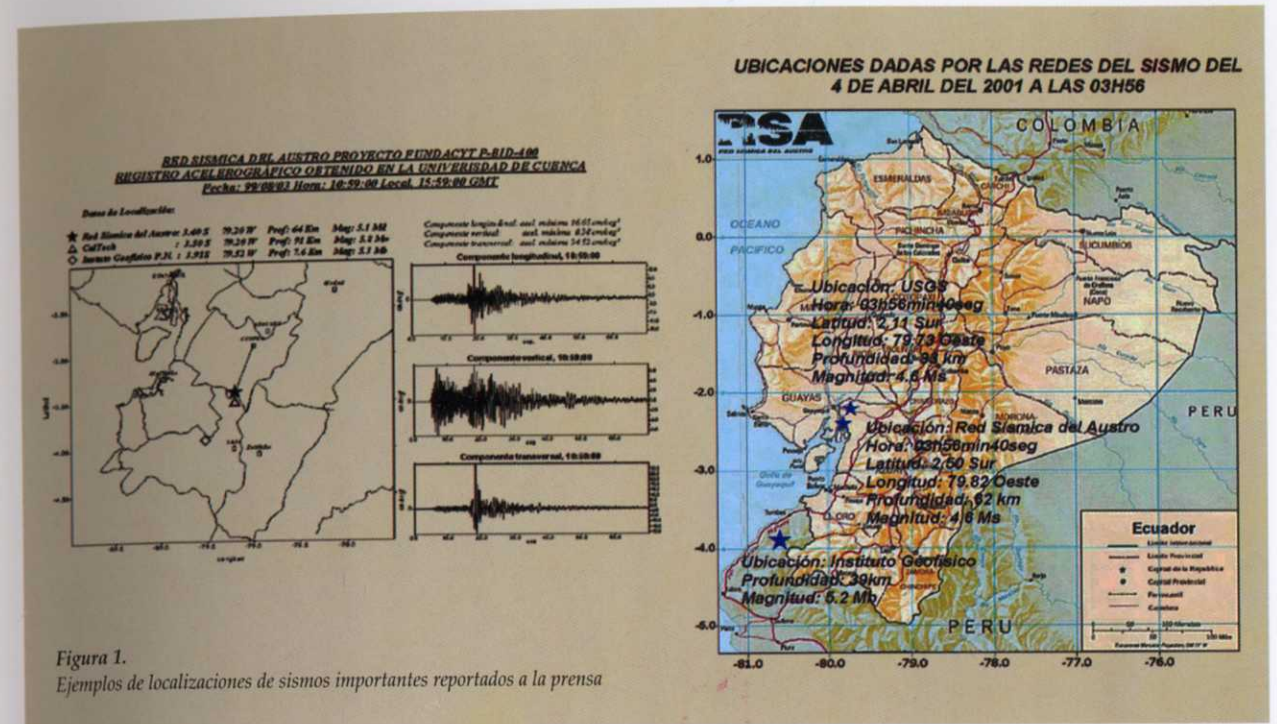
se produjeron múltiples daños; posteriormente, el 13 de febrero de 1913, un sismo destruyó gran parte del pueblo de Girón ubicado a 30 Km. de la ciudad de Cuenca. El 10 de diciembre de 1970 se produce un terremoto que afectó seriamente a las provincias de Loja y El Oro. Finalmente, uno de los registros más recientes corresponde al terremoto del 3 de octubre de 1995, en la región sur oriental del país, que afectó principalmente a la ciudad de Macas.

El 29 de marzo de 1993, se produjo en el sector de la Josefina un deslizamiento de grandes proporciones hacia el cauce del río Paute, debido principalmente a las grandes precipitaciones ocurridas en esas fechas y a la inestabilidad de los taludes naturales en este tramo del río. La naturaleza geológica de la región pone en evidencia la necesidad de un monitoreo sísmico permanente.

Considerando la importancia que tiene para las edificaciones el contar con parámetros adecuados de diseño a base de la información sísmica de la región, la Universidad de Cuenca ha instalado una red de sismógrafos que cubre en forma óptima desde el centro al sur del país y ha demostrado tener la mayor precisión en la ubicación de sismos importantes a nivel nacional (Figura 1), gracias a que cuenta también con una red de acelerógrafos de tipo digital de alta sensibilidad.

La Red Sísmica del Austro, cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación en el área de la amenaza sísmica, vulnerabilidad y riesgo sísmico, participando en importantes proyectos internacionales, lo que ha permitido contar con un personal técnico de alto nivel. Entre los proyectos que actualmente se llevan adelante, se tiene el estudio de la actividad sísmica y la respuesta dinámica de la presa de Chanlud, para lo cual se ha instalado un red local de sismógrafos y acelerógrafos; se realiza también el registro y procesamiento de la información obtenida en los instrumentos de control ubicados dentro de la presa.

El objeto de este trabajo es mostrar las metodologías desarrolladas por la Red Sísmica del Austro en la calibración de los equipos y en el procesamiento de la información, sistemas desarrollados completamente por el personal del



proyecto y que por primera vez se han implementado en el país.

Se presenta el estudio de peligro sísmico para la región austral del Ecuador, para lo cual se han identificado nuevas fuentes sismotectónicas a base de la información sobre fallas geológicas, sismicidad histórica y sismicidad instrumental, desarrollándose una nueva regionalización sísmica en la que se han considerado la sismicidad superficial, sismicidad tipo foco y sismicidad por subducción. Como resultado de este estudio se presentan los mapas de peligro sísmico en términos de aceleración, velocidad y desplazamiento para una probabilidad de excedencia del 10% y una vida útil de 50 años.

Red Sísmica del Austro

A mediados de 1994, la Red Sísmica del Austro, con el apoyo del Cuerpo Suizo de Socorro (CSS) a través del Proyecto PRECUPA (Prevención de Desastres Naturales en la Cuenca del Paute) y del H. Congreso Nacional, pone en operación una red sísmica de cinco estaciones sensoras, dos estaciones repetidoras y una estación central ubicada en la Universidad de Cuenca. El diseño de la red de sismógrafos se basó en las características geométricas, geomorfológicas y geológicas de la región.

Con el apoyo de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT) se ha desarrollado el proyecto "Amenaza Sísmica en el Austro, Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en la ciudad de Cuenca", dentro del "Programa de Ciencia y Tecnología BID 874/OC-EC". Mediante este proyecto se ha ampliado la cobertura de la red de sismógrafos de acuerdo con el esquema mostrado en la figura 2, incluyendo dentro de esta red la colocación de una estación de tres componentes, lo que ha permitido estudiar mejor las características de los sismos. También se cuenta con una red local de sismógrafos y acelerógrafos de propiedad de la Empresa Elecaustro de la ciudad de Cuenca para la vigilancia de la presa de Chanlud, la que se encuentra integrada a la Red Sísmica del Austro.

Consideraciones de diseño

En las áreas de Riesgo Sísmico y Vulnerabilidad de Estructuras, es de particular importancia el control de la información obtenida mediante el registro de los eventos sísmicos dentro del área de estudio. Estos registros son el resultado de un elaborado sistema de detección, transmisión y recepción de datos sísmicos desde cada una de las estaciones sísmicas remotas hasta el centro de procesamiento de información (Figura 3).



Figura 2. Ubicación de las estaciones de Red Sísmica del Austro

El movimiento que se produce en cada uno de los sitios en los que se encuentran ubicadas las estaciones sísmicas, se registra mediante un geófono o sismógrafo; este movimiento es convertido a una señal eléctrica que es amplificada y modulada para ser transmitida por radio, mediante las estaciones repetidoras de la red; esta señal se recibe en tiempo real en la estación central ubicada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, en donde es convertida a señal digital y es discriminada mediante un software desarrollado enteramente por el proyecto utilizando para ello una tarjeta de conversión analógica/digital de 100.000 muestras por segundo, con una resolución de 16 bits y 16 canales de entrada.

El estudio detallado de todos los procesos involucrados en la obtención de estos registros permite evaluar, entre otros factores, el rango de validez de la información, los porcentajes de error cometidos, y delimitar, sobre la base de las evaluaciones realizadas, los procedimientos de análisis de la información. Por este motivo, para el diseño de la red se han considerado múltiples aspectos técnicos, siendo los principales los siguientes:

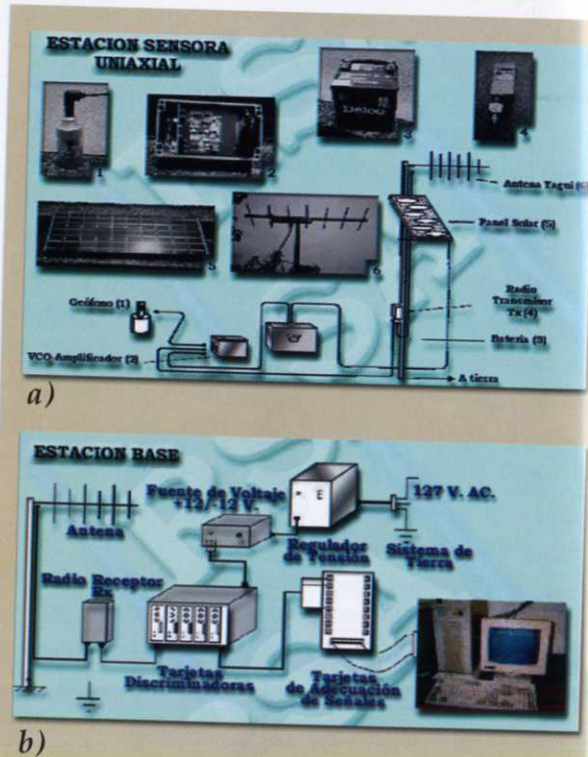


Figura 3. a) Componentes de una estación sísmica uniaxial b) Componentes del sistema de registro de la estación central de la red

- Máxima y mínima magnitud de los terremotos o sismos por detectarse y su confianza en la ubicación.

- Respuesta en el rango de frecuencias.
- Densidad de la Red.
- Rango dinámico de los equipos para detectar los terremotos de las magnitudes esperadas.

Todos estos aspectos están relacionados con las amplitudes y períodos de las ondas sísmicas, nivel de ruido y sismicidad.

Relación entre magnitud y contenido de frecuencias de los sismos.

Los conceptos de magnitud del terremoto y contenido de frecuencias están directamente relacionados. En términos generales, terremotos de mayor magnitud tienen un amplio contenido de bajas frecuencias dentro de los espectros sísmicos; al contrario, terremotos de mediana y baja magnitud tienen un corrimiento de frecuencias hacia la parte media y alta del mismo espectro. En la figura 4 se muestra la relación magnitud vs. frecuencia de terremotos que pueden ocurrir a una distancia de 100km, según un modelo teórico de generación y propagación de ondas sísmicas propuesto por Eaton (5,6) sobre trabajos previos de otros autores.

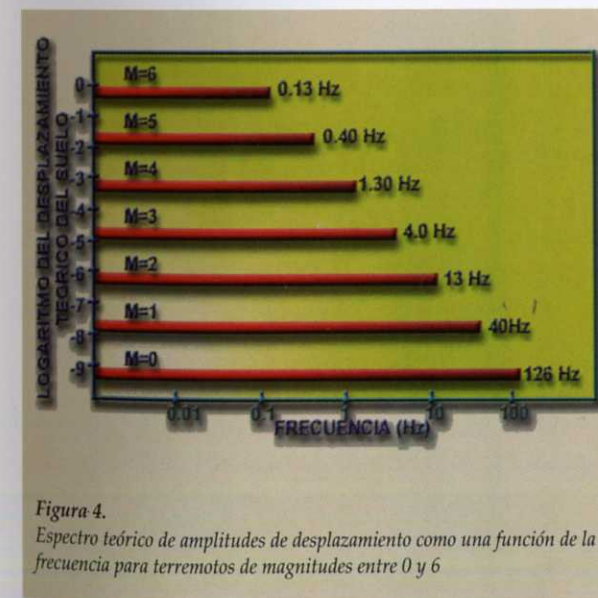


Figura 4. Espectro teórico de amplitudes de desplazamiento como una función de la frecuencia para terremotos de magnitudes entre 0 y 6

Si un terremoto de magnitud mayor al rango de magnitud de diseño de la red, ocurre dentro de su área de cobertura, la saturación instrumental

no permitirá un estudio completo y preciso de los sismogramas.

Respuesta en el Rango de Frecuencias del Sistema de Detección.

La respuesta de un sistema sísmico en el rango de frecuencias describe las amplitudes y fases relativas, frente a las cuales el sistema es capaz de responder ante los movimientos del suelo como funciones de la frecuencia (5).

De la figura 4 se observa que la mínima y máxima magnitud que una determinada red de tipo local puede detectar dependen básicamente de dos factores:

a) El rango de frecuencias sísmicas que la red puede monitorear, definido por la ventana de frecuencias que pueden ser observadas por los equipos involucrados.

b) Las máximas velocidades, aceleraciones y desplazamientos que el sismómetro sea capaz de detectar sin saturarse ni producir saturación en el resto de equipos de la etapa electrónica.

La ventana de frecuencias para los equipos está determinada como la superposición de las funciones de transferencia de los siguientes instrumentos: geófono, amplificador, VCO (oscilador controlado por voltaje) y discriminador. Se puede observar que, según este criterio, las redes de sismógrafos de carácter regional como las que existen en el país, son capaces de observar señales sísmicas dentro de una ventana de frecuencias comprendidas entre 1Hz y 25Hz, aproximadamente. De acuerdo con la figura 4, se podrá monitorear con mayor exactitud sismos comprendidos entre 1 y 5 grados de magnitud; sismos de magnitud mayor serán observados con dificultad y poca exactitud debido a la saturación de las señales.

Por lo general una red de tipo local será de alta sensibilidad si puede detectar eventos cercanos de menor magnitud o microsismos. Para tal cometido se utilizan sismógrafos de período corto con frecuencias naturales de 1Hz. Para detectar sismos de magnitud mayor que la de los del diseño de la red, se deberá disponer de otro tipo de sensores, como los acelerógrafos o sensores de movimiento fuerte que permiten completar el rango

de detección sísmica. Los movimientos fuertes son de particular importancia para investigaciones de carácter teórico y práctico.

Existen, sin embargo, ciertas limitaciones que hay que tomar en cuenta al escoger un sistema de un determinado ancho de banda: a bajas frecuencias, (ej: <1Hz), el ruido microsísmico (6) puede limitar el número de terremotos registrados, y a altas frecuencias (>50Hz), se requiere un mayor ancho de banda para transmisión telemétrica.

El grado de absorción de energía al interior de la tierra depende del contenido de frecuencias de las ondas sísmicas. Por ello, podría limitarse el registro de eventos de alta frecuencia a aquellos de origen muy local. El ruido cultural de alta frecuencia también contamina las señales sísmicas.

Densidad de la Red.

El número de estaciones requerido para una área de cobertura se plantea inicialmente con el número de incógnitas por resolver, que son: distancia epicentral, con dos incógnitas, y profundidad hipocentral, con una incógnita. Es decir, en primera instancia, se requieren al menos tres estaciones sísmicas sobre el área de estudio. Para obtener una localización hipocentral confiable, la distancia entre el epicentro y la estación más cercana deberá ser menor a la profundidad focal.

Rango Dinámico

El rango dinámico es la razón entre la mayor y la menor señal de entrada que un determinado sistema puede medir, sin distorsión. Al hablar del rango dinámico instrumental de los equipos usados en nuestra red, se consideraron los siguientes aspectos:

- El nivel de ruido local en las estaciones remotas y su espectro de frecuencias. Para ello se ha contado con información teórica preliminar de otras redes, y se ha elaborado un plan de medición de ruido sísmico en las estaciones remotas de la Red y una metodología para llevarla a cabo.

- El rango dinámico requerido se ha determinado, para el caso de transductores de velocidad, considerando la relación entre la mayor y menor velocidad que serán observadas por los geófonos. El nivel de esta última se obtiene de los estudios

de medición del nivel de ruido sísmico. Las máximas velocidades que se pueden medir son aquellas que están al límite de la saturación mecánica del geófono.

- Adicionalmente, es necesario considerar el ruido introducido por toda la electrónica involucrada en la adecuación, transmisión, recepción y digitación de la información sísmica.

Calibración de Equipos.

Una tarea importante en el campo de la sismología instrumental es la obtención los registros sísmicos, sean estos de tipo analógico (sistemas antiguos basados en tambores de registro gráfico) o digital. Uno de los problemas de las redes sísmicas es el concentrar su atención en el análisis de la forma de onda, descuidando los mecanismos de obtención de estos registros sísmicos, sus rangos y limitaciones, lo cual presenta un grado de incertidumbre, no muy tomado en cuenta, en el manejo de la información.

El conocimiento profundo de los mecanismos de operación permite efectuar interpretaciones más precisas y reales de los registros obtenidos. Debido a esto se recomienda realizar rutinariamente un estudio sobre el comportamiento, operación y calibración de los diferentes equipos que conforman una red sísmica.

Calibración de los Geófonos

El trabajo del geófono o sismómetro consiste en convertir la energía cinética, producto del movimiento del suelo, en energía eléctrica; esto significa que el geófono es un transductor de velocidad. El sismómetro esta constituido por una bobina enrollada sobre una masa suspendida mediante un resorte (Figura 5). La masa puede oscilar dentro de un fuerte campo magnético producido por un imán permanente fijado en el marco del sistema. Cuando se produce un movimiento relativo entre la masa y el marco de referencia se desarrolla un voltaje de salida en los extremos de la bobina. Cuando el sismómetro es perturbado por el movimiento del suelo, la masa se desplaza una distancia, que es el movimiento de la tierra respecto a un sistema inercial de referencia.

Para establecer la influencia del sensor sobre

la información obtenida, ha sido necesario desarrollar una metodología para determinar las constantes de los geófonos y el cálculo de su función analítica de transferencia. Los sensores, especialmente los que han estado en funcionamiento en las estaciones remotas, con el paso del tiempo modifican su constante elástica debido a la fatiga del resorte y a la humedad y envejecimiento natural de los elementos electromecánicos. Esta variación se traduce en cambios de valor de la constante de acople electromagnético, de la frecuencia natural y del factor de amortiguamiento de circuito abierto, es decir, un cambio en la función de transferencia.

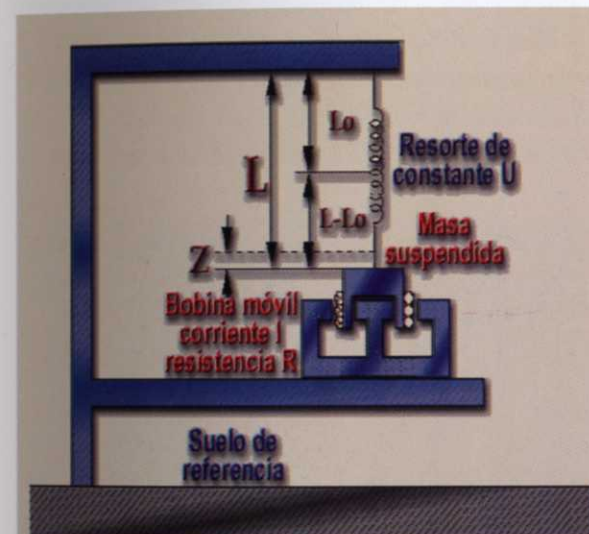


Figura 5. Esquema de un sismómetro de bobina móvil.

Para obtener las constantes de un geófono y su función de transferencia, existe el test de la respuesta transiente o test de transiente. En este test se desplaza la masa del sismómetro de su posición de equilibrio dando una tensión a la salida de la bobina hasta que se establezca la corriente; entonces, registrando el voltaje de salida, se libera la masa (cortando la alimentación) dejando que regrese a su posición de equilibrio.

En la figura 6 se muestran dos registros de pruebas del test de transiente para dos geófonos Mark L4C, uno en buen estado y otro averiado. Se puede observar que la tensión de salida es menor en el averiado y también que su frecuencia es mayor. Es el típico comportamiento del desgaste

del resorte, por el tiempo de uso o por el forzamiento del resorte por mal manejo.

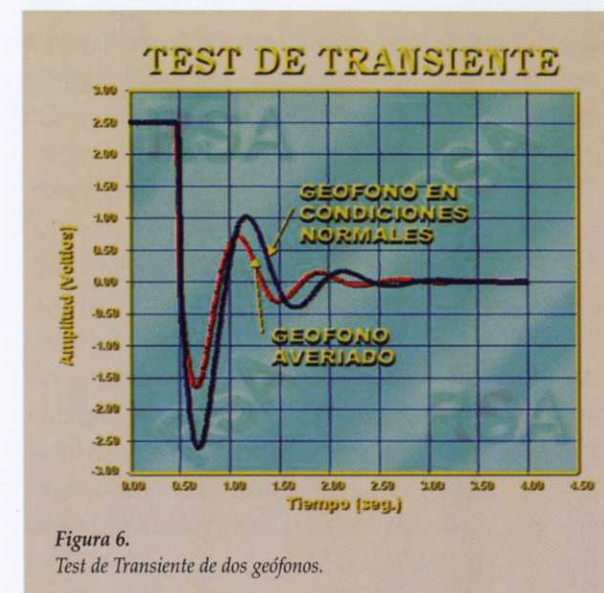


Figura 6. Test de Transiente de dos geófonos.

Tarjeta amplificadora

La calibración de estas tarjetas consiste en verificar cada una de las frecuencias, estudiando la amplificación y el cambio de fase en cada tarjeta. Los resultados obtenidos deben estar dentro del rango de valores establecido. El rango dinámico de los geófonos es muy amplio, es decir, la diferencia entre la mínima y máxima amplitud de la señal es muy amplia (alrededor de 100dB), por lo que se pierde gran parte de la información. Una forma de contrarrestar este inconveniente ha sido mediante el desarrollo de una tarjeta amplificadora con ganancia automática, que sea capaz de reducir la ganancia cuando se presenten señales altas y pueda amplificar las señales bajas. Esto se ha puesto en práctica mediante un sistema microprocesado de bajo consumo, que permite además procesar informaciones complementarias como la tensión en la batería y panel solar, las corrientes de carga, etc.

Tarjeta Moduladora

Esta tarjeta realiza la modulación de la señal registrada por el geófono y la acondiciona para ser transmitida por radio. La forma de modulación es FM, que traslada la información del geófono que posee componentes de frecuencia de 0 a 50Hz, aproximadamente, a frecuencias más altas, desde los 680Hz hasta los 3060Hz.

Radios Transmisores / Receptores y Tarjetas Discriminadoras

Los radios transmisores constituyen otra etapa de modulación que se aplica a las señales de las tarjetas moduladoras, mientras que los radio receptores cumplen una tarea inversa a los transmisores. Por tal motivo, se considera que, en conjunto, estos dos equipos no modifican la información que se transmite, por lo que es necesario verificar sus parámetros de funcionamiento mediante pruebas de campo.

En cuanto a las tarjetas discriminadoras, estas funcionan también en forma inversa a las tarjetas moduladoras VCO, por lo que su función de transferencia está íntimamente ligada a la función de transferencia de la tarjeta moduladora correspondiente. El procedimiento para establecer la función es similar al descrito para la tarjeta moduladora.

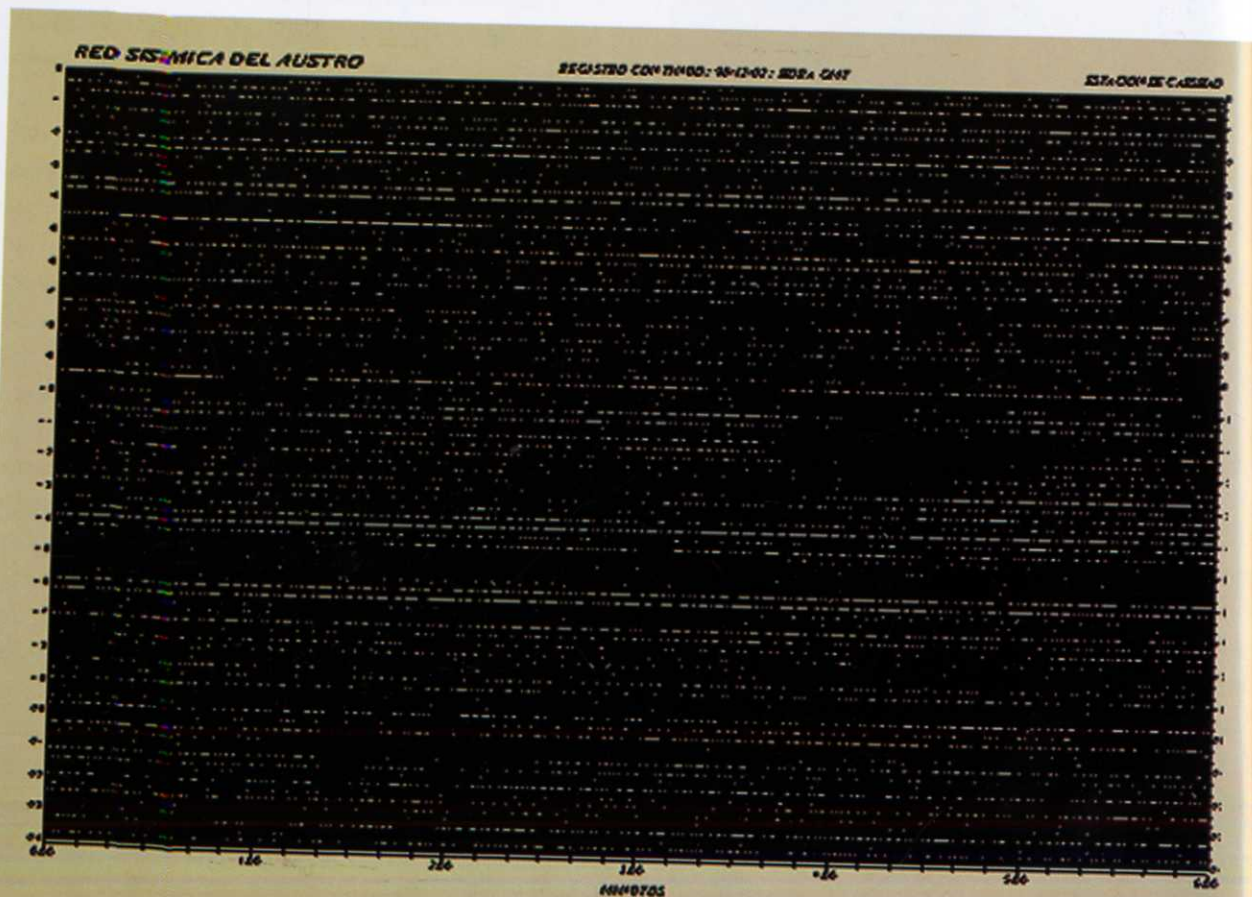


Figura 7. Registro sísmico digital de la estación de Carshao

Procesamiento de la información

Debido a que los programas de uso general utilizados en las redes sísmicas son poco flexibles en el manejo de la información, la Red Sísmica del Austro tiene implementado un sistema propio, desarrollado por el personal del proyecto, denominado "Registro Continuo". Contiene este sistema en un conjunto de programas que tienen la finalidad de monitorear y almacenar en formato digital toda la información registrada durante las 24 horas del día de todas las estaciones sísmicas de la red. Está compuesto de dos módulos principales: el de monitoreo y adquisición de datos, y el de extracción de datos y procesamiento.

La ventaja de este sistema consiste en que los programas trabajan bajo un entorno Windows, lo cual facilita la recuperación de datos en un sistema de red local. El trabajo de los módulos se

puede realizar en forma interactiva, sin necesidad de interrumpir la adquisición de datos del monitoreo, pudiendo incluso dar acceso a varias computadoras simultáneamente para el procesamiento de los eventos sísmicos. Para el proceso de conversión Analógico/Digital (A/D) se utiliza una nueva tarjeta con una capacidad de digitalización de 100000 muestras por segundo, 16 canales de entrada, acceso directo a memoria y una resolución de 16 bits.

El módulo de monitoreo y adquisición de datos recupera los datos entregados por la tarjeta y los procesa, mostrándolos en la pantalla en forma gráfica y almacenándolos en el disco duro de manera continua, durante las 24 horas del día. El sistema provee información de nueve estaciones de monitoreo uniaxial y una triaxial, creando diariamente un archivo general binario de 175 Mb y un archivo de impresión gráfica por cada estación de 13 Mb.

Los archivos de impresión gráfica, como el que se presenta en la figura 7, se obtienen a partir de los registros digitales. Su ventaja sobre los sistemas analógicos de tambor consiste en que su impresión puede realizarse directamente en la impresora o en archivos gráficos de alta resolución que no requieren un almacenamiento mayor a 1Mb, por lo que su distribución se facilita a través del e-mail. Este registro permite observar con toda claridad la actividad sísmica ocurrida durante las 24 horas de monitoreo en cada estación.

La información registrada esta referenciada utilizando el tiempo universal a través de un reloj satelital MKIII 468-DC True Time.



Figura 8. Módulo de adquisición de datos y extracción de eventos sísmicos

En la pantalla principal de este programa se presentan todas las señales sísmicas; las señales pueden escalarse para observar mejor los registros (Figura 8); se muestra también la gráfica de la energía registrada en cada una de las estaciones. Al presentarse un evento sísmico se observa el aumento súbito de la energía en la mayor parte de las estaciones.

Los eventos pueden recuperarse sin tener que detener el trabajo de la tarjeta conversora A/D, e incluso se los puede colocar en segundo plano para cargar otros programas, aprovechando con ello al máximo la capacidad del computador.

El procesamiento de la información para la localización de los sismos (hipocentros) comprende 3 pasos: discriminación de eventos, obtención de fases y localización (Figura 9).

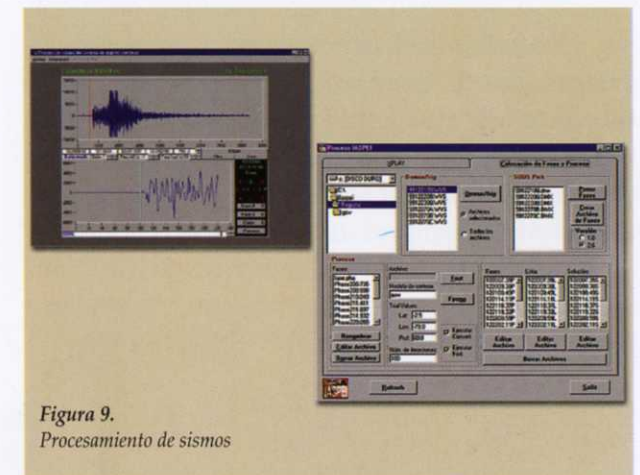


Figura 9. Procesamiento de sismos

Catálogo Sísmico

El catálogo sísmico de la Red Sísmica del Austro contiene registros desde febrero de 1557 hasta marzo de 2001. Estos registros se han obtenido principalmente a base del monitoreo realizado por la RSA y en distintos catálogos de otras redes nacionales e internacionales (aproximadamente 20 fuentes). Para la conformación del catálogo se ha procedido a depurar la información con el objeto de eliminar posibles errores en su conformación.

En la figura 10 se puede observar la sismicidad histórica obtenida a partir de los catálogos sísmicos disponibles a nivel mundial, en el período comprendido entre los años de 1541 y 1995. La sismicidad histórica responde sobre todo a los últi-

mos 50 años, época de inicio de la instrumentación a nivel mundial.

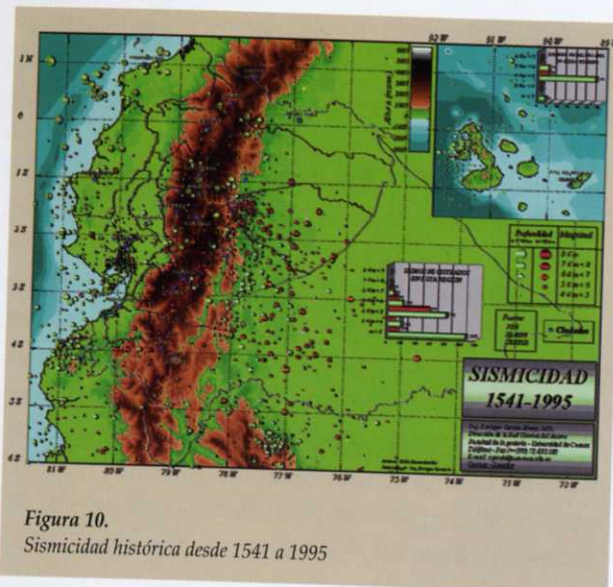


Figura 10. Sismicidad histórica desde 1541 a 1995

En la figura 11 se muestra con mayor detalle la sismicidad histórica en la región austral del país. Se puede observar la poca información de que se disponía hasta el año 1995. Esto se debe principalmente a que desde el centro al sur del país no existía ningún sistema para el monitoreo sísmico.

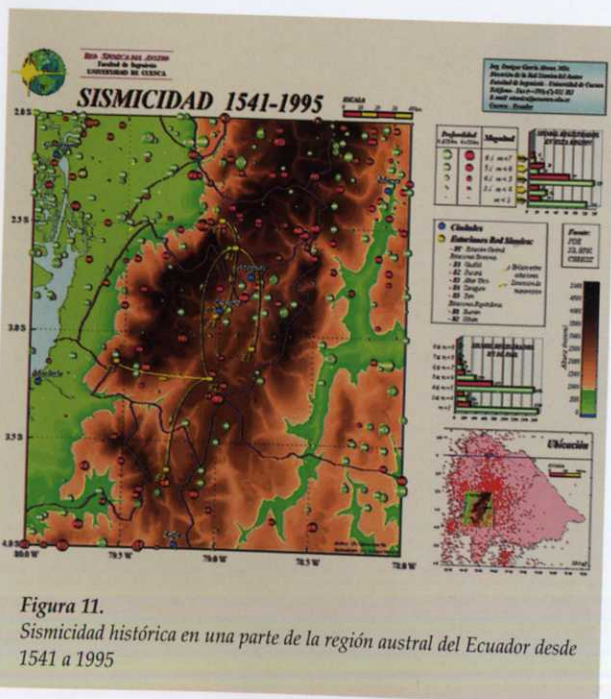


Figura 11. Sismicidad histórica en una parte de la región austral del Ecuador desde 1541 a 1995

Desde febrero de 1995, la Red Sísmica del Austro entra a operar en forma normal. Se obtiene una base de información sísmica muy importante

(Figura 12), una de las más precisas, debido a que la información es contrastada permanentemente con la información internacional y con los datos obtenidos de la red acelerográfica digital de propiedad de la RSA.

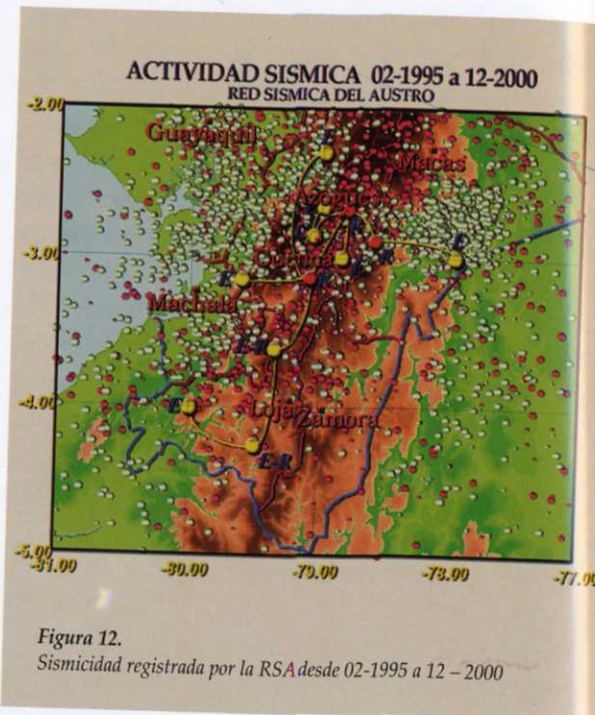


Figura 12. Sismicidad registrada por la RSA desde 02-1995 a 12-2000

Para el manejo de esta información se ha desarrollado un sistema interactivo muy flexible en el que se muestra simultáneamente la información gráfica y la base de datos. Los eventos sísmicos leídos en el registro digital se extraen del archivo general binario en función del tiempo del evento y forman parte del catálogo de eventos.

Red de Acelerógrafos

La red de acelerógrafos de la Universidad de Cuenca tiene como objetivos principales caracterizar los tipos de suelo de las ciudades de Cuenca y Azogues; obtener las curvas de atenuación de aceleración, velocidad y desplazamiento de los movimientos sísmicos de la región, y estudiar los factores de amplificación para eventos sísmicos fuertes. Dentro de este proyecto se estudian estructuras importantes como la presa de Chanlud y su respuesta ante movimientos fuertes. Los resultados de estos estudios permitirán mejorar el diseño estructural de las edificaciones, al proporcionar para ello los parámetros necesarios para el

análisis dinámico de las estructuras mediante el uso de espectros sísmicos propios de la región.

La Universidad de Cuenca ha instalado ocho acelerógrafos, de los cuales dos están colocados en la presa de Chanlud de propiedad de la empresa Elecaustro S. A., cinco se instalaron en la ciudad de Cuenca y uno en la ciudad de Azogues.

Instrumentación

La red cuenta con tres tipos de acelerógrafos: SSA-1, SSA-2 y ETNA. Estos instrumentos son fabricados por la casa Kinemetrics en los Estados Unidos y sus características son las siguientes:

Acelerógrafo SSA-1 y SSA-2 (Fotos 3.1 y 3.2): son acelerómetros triaxiales de fuerza balanceada con una frecuencia natural de 50 Hz y un coeficiente de amortiguamiento del 70%, instalados dentro del acelerógrafo. Las señales de los sensores son amplificadas y filtradas; el rango de respuesta en las frecuencias es plano entre los 0 a los 50 Hz. La señal analógica es convertida a valores digitales por un convertidor analógico/digital con una resolución de 12 bits y una frecuencia de muestreo de 200 Hz. El rango de máxima escala de la aceleración es preseleccionado entre los valores de $\frac{1}{2}$, 1 y 2 g. Para escalas máximas de 1

la exactitud es aproximadamente de 0.5 cm/seg^2 .

El acelerógrafo cuenta con una memoria de pre-eventos que sirve para que se registre el movimiento del suelo evitando que se pierda la llegada de las ondas P del sismo. La información digital del acelerógrafo se comprime usando un algoritmo propio del sistema y se almacena en memoria RAM que cuenta con una batería para evitar que la información pueda perderse.

La información registrada por el instrumento se puede recuperar conectando el acelerógrafo a un computador portátil mediante un cable de comunicaciones estándar RS-232C.

Acelerógrafo ETNA (Fotos 3.3 y 3.4): es un acelerómetro triaxial de fuerza balanceada con una frecuencia natural de 50 Hz. y un coeficiente de amortiguamiento del 70%, instalados dentro del acelerógrafo. Las señales de los sensores son amplificadas y filtradas, su rango de respuesta en las frecuencias es plano entre los 0 a los 80 Hz. La señal analógica es convertida a valores digitales por un convertidor analógico/digital con una resolución de 18 bits y una frecuencia de muestreo de 200 Hz. El rango de máxima escala de la aceleración es preseleccionado entre los valores de $\frac{1}{2}$, 1 y 2 g. Para escalas máximas de 1 g la

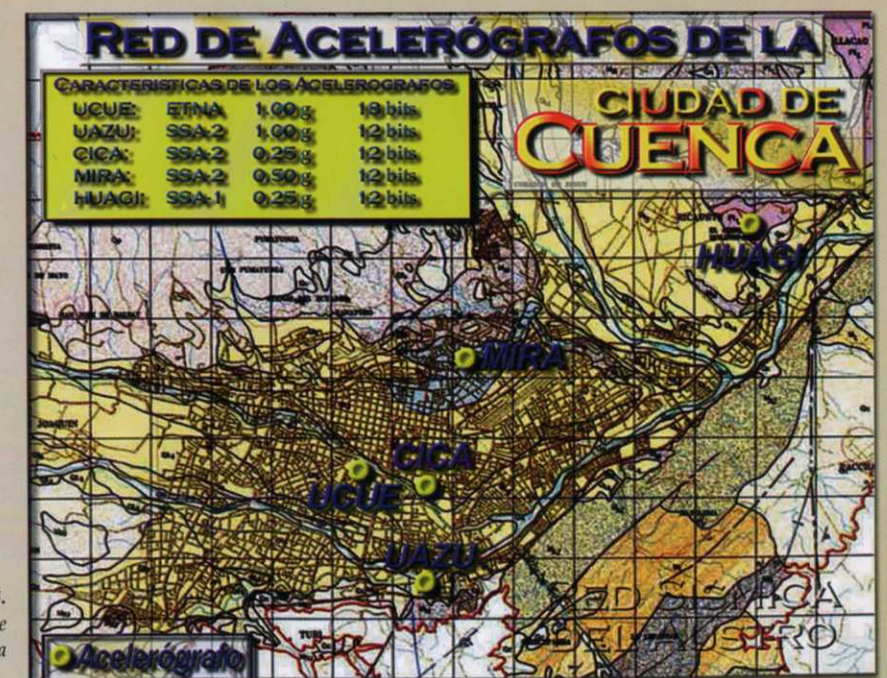


Figura 13. Red de acelerógrafos digitales de la ciudad de Cuenca

exactitud es aproximadamente de 0.0075 cm/seg^2 .

La información almacenada en el instrumento se puede recuperar conectando el acelerógrafo a un computador portátil mediante un cable de comunicaciones estándar RS-232C.

Nivel de Ruido en los Acelerógrafos

El nivel de ruido presente en los sitios debe ser analizado sobre la base del movimiento ambiental del suelo registrado por el acelerógrafo. El nivel de amplitud del movimiento ambiental debe ser lo más pequeño posible.

La red cuenta con registros del movimiento ambiental de los acelerógrafos con una amplitud muy pequeña, con valores picos menores a 0.03 cm/seg , y valores máximos de 0.06 cm/seg , que corresponde al bit de menor significancia del convertidor analógico/digital. Es importante este análisis, en especial si tenemos en cuenta que en los registros analógicos el nivel de ruido es del orden de varios cm/seg , y su relación con instrumentos digitales es de 200 a 1 aproximadamente, de allí la importancia de contar con acelerógrafos de tipo digital.

En la figura 13 se muestran los acelerógrafos instalados en la ciudad de Cuenca y las distintas formaciones geológicas que deben estudiarse.

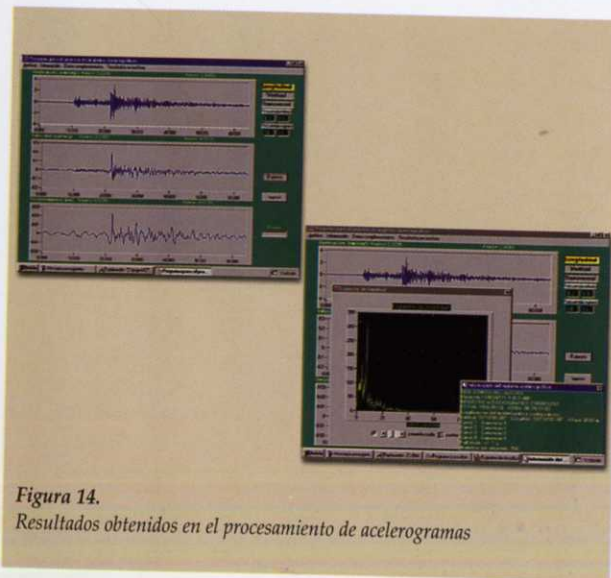


Figura 14. Resultados obtenidos en el procesamiento de acelerogramas

Calibración

La verificación de las constantes de los acelerógrafos se realiza semestralmente y consiste en

estudiar la respuesta de los sensores a la función de calibración interna de que disponen los instrumentos digitales en cada una de las tres direcciones de medición. Para esto se aplican los conceptos basados en los modelos de sistemas de un grado de libertad.

Procesamiento de los Registros Acelerográficos

Los registros acelerográficos obtenidos por los instrumentos deben ser procesados a fin de que puedan usarse en los estudios y en la práctica de la ingeniería sísmica (13, 4). El procedimiento para procesar los registros obtenidos a partir de instrumentos digitales es el siguiente:

- corrección de línea base;
- filtrado para la corrección instrumental;
- filtrado para la eliminación de ruido;
- integración para obtener la velocidad y desplazamiento;
- cálculo del espectro de Fourier.

En la figura 14 se pueden observar los resultados obtenidos en una de las tres direcciones de medición luego de realizar el proceso en forma automática.

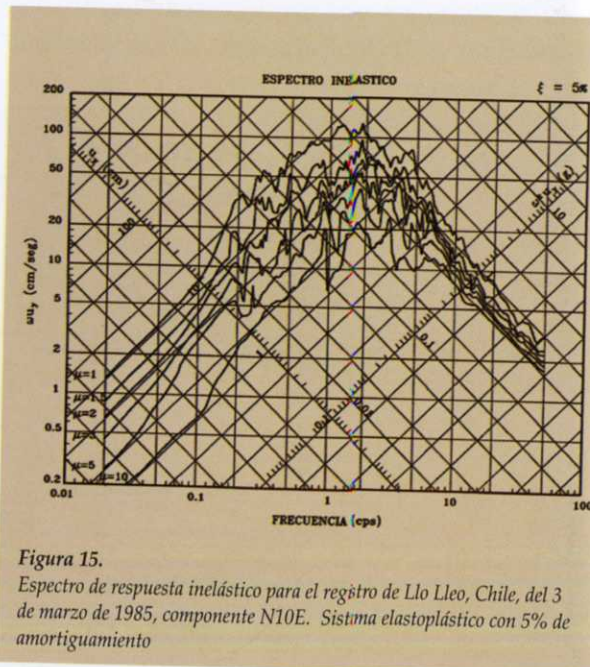


Figura 15. Espectro de respuesta inelástico para el registro de Llo Lleo, Chile, del 3 de marzo de 1985, componente N10E. Sistema elastoplástico con 5% de amortiguamiento

Obtención de Espectros de Respuesta

Se ha desarrollado un programa en el que se considera un modelo de un grado de libertad (9,

10, 11); utiliza tres modelos inelásticos: el elasto-plástico, el bilineal y el bilineal con degradación de rigidez (8).

Las tres idealizaciones permiten modelar con fines analíticos un amplio rango de comportamiento de los sistemas estructurales. En todo caso, al usar modelos inelásticos debe tenerse presente que la evidencia experimental disponible en relación con el comportamiento histerético de elementos y sistemas estructurales no es suficiente para predecir y definir con precisión las leyes que rigen dicho comportamiento. Aunque se han desarrollado modelos muy sofisticados cuyos parámetros se han ajustado al modo de reproducir en forma analítica la respuesta de un espécimen particular de laboratorio, el uso de estos modelos no garantiza necesariamente una mayor consistencia con el comportamiento de una estructura real cualquiera. Dadas las limitaciones del conocimiento actual, la tendencia ha sido desarrollar y utilizar modelos que retengan algunas características genéricas de los diversos tipos de comportamiento cíclico, justamente con el propósito de estimar el efecto de dichas propiedades en la respuesta sísmica.

Una forma conveniente de presentar la respuesta de sistemas inelásticos es por medio de un espectro como el de la figura 15. En este espectro, cada curva representa respuestas asociadas al mismo factor de ductilidad; el parámetro graficado es el punto de fluencia.

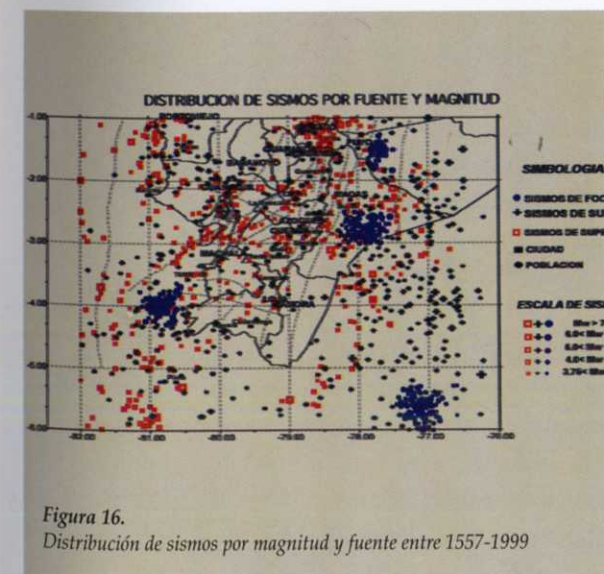


Figura 16. Distribución de sismos por magnitud y fuente entre 1557-1999

Otra forma de presentar la respuesta inelástica es por medio del espectro de desplazamiento o deformación total, que presenta el máximo desplazamiento relativo.

El programa también permite el cálculo de la energía disipada por histéresis (energía de daño), por amortiguamiento y el total, todas por unidad de masa.

Peligro Sísmico

Los países de la costa del Pacífico se caracterizan por su alto riesgo sísmico, ya que se encuentran ubicados en zonas donde las placas terrestres continentales y oceánicas se colisionan entre sí, dando lugar a fuertes movimientos sísmicos.

En este contexto el Ecuador tiene una larga lista de eventos sísmicos que se han producido a lo largo del tiempo, han cobrado muchas vidas humanas y ocasionado cuantiosas pérdidas económicas.

Fuentes Sismotectónicas

En la evaluación del riesgo sísmico se debe considerar la relación que existe entre la región de estudio con la tectónica general de placas, y las deformaciones que se producen en los bordes entre bloques corticales (12).

La predicción de futuros eventos sísmicos no se puede hacer exclusivamente basándose en la información sismológica, debido a que la sismicidad instrumental comprende únicamente los últimos 100 años. Para evaluar el peligro sísmico de una región es esencial recurrir también a la evidencia geológica de actividad sísmica pasada y a los registros históricos; además, hay que considerar la deformación cortical local, responsables de los sismos interplaca generados en fallas locales. La descripción de la geología local incluye la localización de fallas activas.

Fallas Geológicas

El Ecuador debido a la geología local se encuentra afectado por una serie de fallas que influyen en la zona de estudio. Como se conoce, las fallas geológicas acumulan energía y la disipan a través del suelo en forma de ondas sísmicas, con epicentros en las zonas cercanas a ellas. Así, por ejemplo, la falla Girón-Santa Isabel, la Dolores-Guayaquil-

Milagro, la falla Machala, entre otras, evidencian gran actividad sísmica.

Para el análisis del peligro sísmico relacionado con la presencia de fallas geológicas, se ha tratado de establecer una relación entre la sismicidad instrumental existente en los catálogos y las zonas por donde atraviesan las fallas anteriormente mencionadas. Esto ha permitido estudiar los mecanismos focales y localizar los eventos que pueden estar relacionados con cada una de las fallas, principalmente por su ubicación geográfica y profundidad.

Sismicidad Histórica

Para la sismicidad histórica se consideró la información del catálogo de sismos para el Ecuador, publicado por el CERESIS (2), así como los datos del catálogo del PDE (14) y los eventos provenientes de la base de datos de la Red Sísmica del Austro.

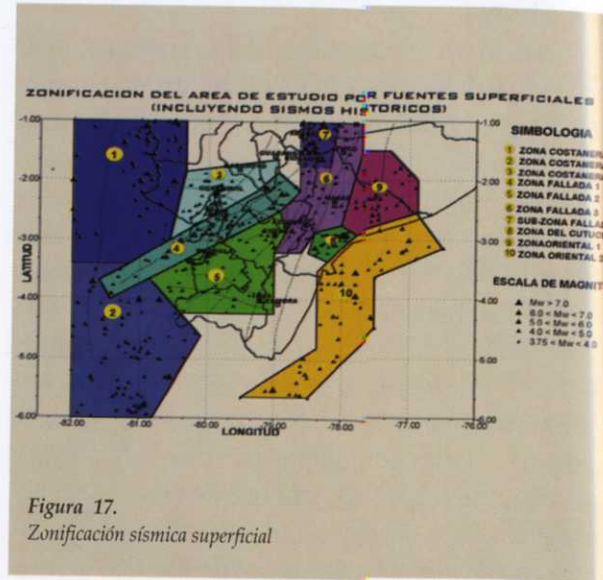
Sismicidad Instrumental

La sismicidad instrumental es relativamente reciente. Los primeros registros instrumentales corresponden a inicios de este siglo; sólo a partir de los años 60 se da un gran desarrollo, con el avance de la instrumentación de suficiente sensibilidad, gracias a la instalación de la red mundial de estaciones standard WWSSN (World Wide Sismic Network).

En nuestro país, a fines de la década de los 80, se instala la red sismológica de la Escuela Politécnica Nacional, y a finales de 1995 se instala la Red Sísmica del Austro (RSA), que mejora considerablemente la cobertura del país y, por ende, de la región austral.

Para este estudio se recolectaron eventos ocurridos y registrados a partir de 1906, lo que se considera como la sismicidad instrumental. Los catálogos consultados disponen de magnitudes de cuerpo Mb y magnitud superficial Ms: la magnitud Mb se obtiene tomando la amplitud del trazo de las ondas de cuerpo que son ondas que se propagan por el medio sólido de la tierra; para obtener la magnitud Ms se toman amplitudes de las ondas que van por la superficie de la tierra. En la figura

16 se presenta la sismicidad considerada para este estudio, incluyendo la sismicidad histórica.



Zonificación Sísmica

Los sismos que existen en nuestro país son de tres tipos: los someros, que están relacionados con el levantamiento andino; los de la placa superior, relacionados con los diferentes tipos de fallas, y por último, los relacionados con la actividad volcánica (15). Estos últimos no pertenecen a la zona de estudio ya que en el austro ecuatoriano no existen volcanes, ni actividad de esta naturaleza.

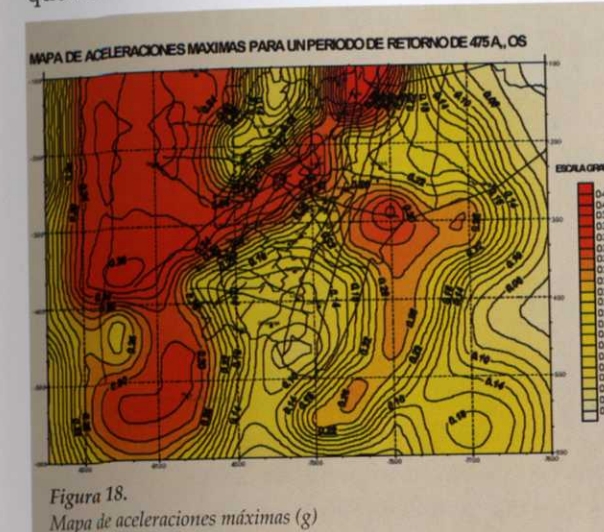
Para una regionalización se deben conocer las condiciones geofísicas y geológicas que pueden definir, mediante una simple analogía, las zonas de características geológicas similares en las que puede producirse sismos fuertes en el futuro, y estimar los límites y el umbral de esas zonas potenciales. Por lo tanto, es necesario considerar una interrelación entre la actividad sísmica y los fenómenos geológicos y geofísicos.

Definición de las Zonas Sísmicas

Considerando el contexto geotectónico que tiene nuestro país como son las regiones costanera, andina y subandina y a base de las fallas geológicas existentes, se ha zonificado el área de estudio, para lo cual se ha considerado la sismicidad superficial, la sismicidad producida por el efecto de subducción y la sismicidad por fuentes tipo foco.

Zonificación Sísmica Superficial

La actividad sísmica superficial ha sido considerada hasta los 40 Km. de profundidad y se estima que está relacionada con los eventos ocasionados por las fallas geológicas. Dentro de este tipo de actividad se han incluido los eventos sísmicos históricos. La figura 17 muestra un mapa con la distribución sísmica superficial, la que ha permitido establecer 9 zonas fuente características, que se describen a continuación:



• **Zona costanera 1:** comprende, en su mayor parte, el golfo de Guayaquil. La actividad sísmica en esta zona es bastante dispersa y presenta sismos someros en su parte norte.

• **Zona Costanera 2:** esta zona pertenece en un 90% a territorio Peruano, donde se puede encontrar actividad sísmica con presencia de grandes eventos en toda su área.

• **Zona Costanera 3:** zona que se encuentra localiza en las provincias de Guayas, Los Ríos y parte de la zona subtropical de la Provincia de Bolívar. Dos fallas geológicas atraviesan dicha zona: la falla Cañar-Carnegie y la falla Puna-Milagro. La zona muestra sismos de mediana actividad.

• **Zona Fallada 1:** A esta zona se la considera como un pasillo a lo largo de las fallas Dolores-Guayaquil-Milagro y Machala. Presenta gran actividad sísmica.

• **Zona Fallada 2:** abarca varias fallas geológicas con baja actividad sísmica. En esta zona se encuentran las provincias de Azuay, El Oro y Loja.

• **Zona Fallada 3:** a esta región se la ha dividido en dos subregiones, debido a que en la zona superior se encuentra una actividad bastante alta, generada en su mayor parte por sismos históricos; el resto de esta región posee una actividad sísmica media y presenta sismos de poca intensidad.

• **Zona Oriental 1 y Zona Oriental 2:** estas zonas muestran una actividad dispersa y de pocos eventos fuertes.

• **Zona del Cutucú:** se caracteriza por la presencia de gran actividad mediana.

Zonificación Sísmica por Efectos de Subducción

Se ha regionalizado buscando zonas de iguales características, considerando el ángulo de buzamiento con el cual se subduce la placa de Nazca bajo la placa continental. Se han determinado 8 zonas de subducción, clasificadas en dos grandes grupos:

• **Grupo 1,** corresponde a las zonas que tienen un grado de inclinación a medida que se introduce bajo el continente.

• **Grupo 2,** corresponde a las regiones en donde la zona de Benioff se encuentra en un plano horizontal.

Zonificación sísmica por fuentes tipo foco

Se han determinado cuatro focos sísmicos perfectamente definidos y con características propias como las siguientes:

• **Foco 1 (F1):** se encuentra en la parte nororiental del Ecuador; presenta gran actividad sísmica y una profundidad promedio de 180 Km., llegando a tener eventos máximos de 6.4 Mw.

• **Foco 2 (F2):** se localiza cerca de la población de Macas; presenta gran actividad reciente, una profundidad promedio de 50 Km. y registra eventos máximos de 6.4 Mw.

• **Foco 3 (F3):** se encuentra frente a la provincia de Loja; tiene una profundidad promedio de 60 Km. y registra como evento máximo un sismo de 6.5 Mw.

• **Foco 4 (F5):** se encuentra en territorio peruano; presenta gran actividad sísmica, llegando a valores de 7.3 Mw, y tiene una profundidad pro-

medio de 60 Km.

Estimación de Parámetros

Para cada una de estas zonas se determinó la ecuación de Gutenberg-Richter $\text{Log}N = a - b \cdot M$ que representa la recurrencia sísmica o la sismicidad de cada una de las zonas; estas ecuaciones han sido homogenizadas para su aplicación. La completitud del catálogo se analizó aplicando el método propuesto por Labbe (7).

Relaciones de Atenuación

Las fórmulas de atenuación relacionan la intensidad del movimiento del suelo en un sitio con la distancia a la que se encuentra del lugar de liberación de energía y la magnitud del mismo. La atenuación es función de ciertos parámetros como son: movimiento del suelo, magnitud, intensidad, distancia hipocentral y longitud de ruptura de falla; es decir, depende de las características geométricas de la fuente y de la energía liberada.

Relación de Atenuación de la Aceleración

A pesar de contar con redes acelerográficas analógicas al norte del país desde finales de la década de 1980, la falta de mantenimiento y de conocimiento técnico no han permitido obtener registros acelerográficos de grandes sismos como el de Macas en 1995 o el de Bahía de Caráquez de 1998. Los únicos registros acelerográficos del último de los sismos los registró la red Sísmica del Austro en la ciudad de Cuenca. Debido a estos motivos no se cuenta en nuestro país con registros acelerográficos de movimientos intensos, por lo que no es posible desarrollar relaciones de atenuación propias, utilizándose relaciones propuestas por varios autores de acuerdo con nuestra realidad geológica y tectónica.

Modelación del Peligro Sísmico

La estimación del peligro sísmico permite cuantificar los niveles de intensidad de movimiento

máximo del suelo esperados en una región. El método utilizado para la evaluación del peligro sísmico es el desarrollado por Cornell (3) y Algermissen y Perkins, (1), en el que se utilizan todos los antecedentes geológicos, geofísicos y tectónicos para definir, conjuntamente con la historia sísmológica, zonas de fuentes sísmicas con recurrencias y magnitudes específicas.

Mapas de Peligro Sísmico

En la figura 18 se muestra el mapa de peligro sísmico para aceleraciones máximas con un 10% de excedencia y una vida útil de diseño de 50 años. En esta figura se superponen todos los efectos debido a los tipos de fuentes consideradas dentro de este estudio.

Conclusiones

Mediante este trabajo se ha logrado poner en funcionamiento, por primera vez en nuestro país, un sistema completo en el que se integran desde el desarrollo de hardware, la sustitución de hardware por software y la calibración de equipos, hasta la adquisición y procesamiento de la información sísmica, todo lo cual ha permitido, de acuerdo con los reportes internacionales, contar con la red más moderna y precisa del país.

Igualmente, por primera vez, se ha puesto en funcionamiento una red digital de acelerógrafos, que cuentan en la actualidad con más de 200 registros que han permitido caracterizar la respuesta de los suelos en forma instrumental.

Se desarrolla un estudio completo del peligro sísmico de la región centro sur del país, con un enfoque amplio de las fuentes sísmicas, determinándose mapas de peligro sísmico en función de la aceleración, velocidad y desplazamiento.

Referencias

1. Algermissen, S. T., Perkins, D. M. *Probabilistic Earthquake of Máximun Acceleration in Rock in the Contiguos United States, U. S: Geological Survey, Open File Report. 1976, 76-416.*
2. Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS). "Catálogo De Terremotos Para América Del Sur". 1985.
3. Cornell, A. *Engineering Seismic Risk Analysis, Bulletin of the Seismological Society of America. 1968.*
4. García, E., Riddell, R. *Espectro de Energía Disipada por Histéresis en Sistemas Inelásticos Sometidos a Terremotos, Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, DIE N°95-3, Santiago, Chile. 1995.*
5. Lee, W., Sewart, S. *Principles and Application of Microearthquakes, United Kingdom Edition, London. 1981.*
6. Lee, W., Stewart, S. *Fundamentos de Sismología, Academic Press.. 1971.*
7. Martin, A. *Hacia una nueva Regionalización y Cálculo del Peligro Sísmico en Chile, Universidad de Chile, Santiago. 1990.*
8. Riddell, R., y Newmark, N.M. "Force-Deformation Models for Nonlinear Analysis", *Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Journal of the Structural Division. 1979; 105(ST12): 2773-2778.*
9. Riddell, R., García, J. E. *Hysteretic energy spectrum and damage control, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 2001;30:1791-1816.*
10. Riddell, R., García, J. E., Garces, E. *Inelastic deformation response of SDOF systems subjected to earthquakes, Earthquake Engineering and Structural Dynamics. Special Topics Issue on Performance-Based Earthquake Engineering. 2002:31:515-538.*
11. Riddell, R., García, E. «SPEC95, Programa para el Cálculo de Espectros de Respuesta de Sistemas Elásticos e Inelásticos Sometidos a Excitación Basal», *Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, DIE No.95-2. 1995.*
12. Sauter F. *Introducción a la Sismología, Vol 1, Editorial Tecnológica de Costa Rica San José. 1989.*
13. Trifunac, M.D. «Low Frequency Digitization Errors and New Method of Zero Baseline Correction of Strong-Motion Acelerograms», *Earthquake Engineering Research Laboratory, EERL 70-07, California Institute of Technology, Pasadena, California. 1970*
14. United States Geological Survey, National Eathquake Information Center, World Data Center for Seismology, <http://neic.usgs.gov/neis/bulletin/>
15. Yepes, H., Chatelain, J., Fernandez, J., Valverde, J. *El proyecto de reducción del riesgo en la ciudad de Quito, Corporación Editora Nacional, Quito. 1994.*



Diseño y Construcción de Instrumental para la Toma de la Muestra de Papanicolaou*

Xavier Molina N.**

Jacinto Landivar H.**

Jaime Morales S.**

Resumen

Se realizó un estudio para valorar los nuevos instrumentos diseñados y construidos por nosotros para la toma de la muestra de Papanicolaou frente a los más efectivos del mercado.

Entre los objetivos específicos destacamos la comparación de la calidad de las muestras según el sistema de Bethesda con los diferentes instrumentos y los costos. Se trató de un ensayo clínico controlado, con aleatoriedad y ciego; estudiando a 800 mujeres, 160 con cada tandem: Tándems: A = Espátula de Ayre + Citobrush; B = Papette; T1 = PAMPOLINA; T2= PAMPOLINA III; T3 = PAMPOLINA II. Con los 5 tándems estudiados (A, B, T1, T2 y T3) se obtuvieron 90.8% de muestras satisfactorias, 8.4% de satisfactorias con limitaciones y el 0.9% de insatisfactorias.

Comparando la calidad de la muestra obtenida con los instrumentos nuevos y la obtenida con los convencionales se encontró que, en conjunto, los tándems A y B frente al T1, T2 y T3 presentaron diferencias de porcentajes de muestras satisfactorias: 87.5% frente a 92.9%; de satisfactorias con limitaciones: 10.9 % frente a 6.7%, y de insatisfactorias: 1.6% frente a 0.4%. En consecuencia, los tándems nuevos logran un mayor porcentaje de muestras satisfactorias, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Si comparamos cada uno de los tándems, el que mayor rendimiento tuvo fue el T1 llamado PAMPOLINA I, con 95.6% de muestras satisfactorias y 0.6% de insatisfactorias, frente al

* Proyecto ejecutado por la Universidad de Cuenca, con el auspicio y financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT). Correspondencia: Xavier Molina Novillo. E-mail: javimoli@cue.satnet.net

** Facultad de Ciencias Médicas, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca.

tándem más utilizado, el A, que obtuvo 88.1% de satisfactorias y un 2.5% de insatisfactorias, diferencia que, estadísticamente, es significativa.

Los costos son: A: 25 centavos, B: 80 centavos, PAMPOLINA I: 5 centavos, PAMPOLINA II, III: 8 centavos.

Introducción

Valoración de los nuevos instrumentos y de los convencionales

En el Ecuador, el cáncer de cuello uterino ocupa el primer lugar en la frecuencia de cáncer en las mujeres (24,25), y presenta un verdadero problema de salud pública. Es conocido que las lesiones precursoras de cáncer de cuello uterino (lesiones intraepiteliales escamosas de bajo y alto grado, (14,19) son fácilmente detectables mediante la citología exfoliativa de Papanicolaou, que es una prueba simple, sencilla, accesible, relativamente barata, con buena sensibilidad y especificidad. Una vez descubiertas estas lesiones son ciento por ciento curables.

El éxito en los programas de detección de cáncer de cuello se debe a varios factores, entre los cuales se destacan: la cobertura de la población, la calidad de las muestras recolectadas, la capacitación del personal, la lectura y evaluación de las placas, el manejo y tratamiento de las mujeres con resultados anormales. Los factores biológicos están relacionados con los índices de progresión de la enfermedad, es decir, su con larga fase de latencia, etc. (2,9,12)

Con relación a la calidad de las muestras recolectadas, la validez de la citología exfoliativa, expresada en altos índices de sensibilidad y especificidad, permite descubrir tempranamente las lesiones premalignas y malignas.

Los resultados falsos negativos de la citología son un componente muy importante; su frecuencia varía, según diversos estudios, desde 1.5% hasta un 55%. (3,6,7,9,13,15,21,22).

Las probables causas de error que deter-

Conclusión: los nuevos instrumentos, diseñados y construidos por nosotros, tienen rendimientos más altos en la obtención de muestras satisfactorias que los convencionales; además, son más baratos.

minan la frecuencia de falsos negativos son las siguientes:

- El error en la toma de la muestra, es decir, las células discarióticas no se encuentran en las placas; este factor sería responsable de más del 60% de los errores.
- Error de la detección, es decir, las células se encuentran en la placa pero no son detectadas por el observador; este factor sería responsable de alrededor del 40% de los errores.

• Errores de interpretación, esto es, considerar como benignas a células malignas; estos errores casi no existen. (27)

En países subdesarrollados como el nuestro, probablemente los resultados falsos negativos del examen de Papanicolaou sean mucho más frecuentes.

El alto porcentaje de error de la muestra y el conocimiento de que el diseño de los instrumentos para la toma de la muestra podría influir en la toma de muestras inadecuadas (que no se pueden interpretar y deben repetirse), motivó al equipo de investigación a diseñar nuevos instrumentos que sean mejores que los convencionales, es decir, más eficaces y más eficientes; además, de menor costo.

Instrumentos como la Espátula de Ayre, utilizada sola, y el Hisopillo de algodón no deben ser utilizados porque tienen bajos rendimientos en la toma de muestras adecuadas, en la detección de células endocervicales y en la detección de discariosis; ambos se relacionarían con elevados índices de falsos negativos por estas causas. (17).

Si bien las modificaciones de la Espátula de Ayre, como la Espátula de punta extendida (Aylesbury, Plus, Paplast, Rolón, Lerner, etc.) han mejorado el rendimiento, no son óptimas,

utilizadas aisladamente. (23,26).

Según varios estudios (4,10,11,18,20), la utilización de dos instrumentos (tándems) en lugar de uno solo es más eficaz en la recolección de muestras adecuadas, en vez de un instrumento que sea diseñado para recoger muestras tanto del endo como del exocérvix. Los tándems e instrumentos solos que mejores rendimientos han obtenido, según estos estudios, son: Espátula de Ayre - Cytobrush, Cervexbrush (Papette), Espátula Plus - Cytobrush, Baynebrush, Profilebrush (16).

Los nuevos instrumentos

Características físicas de los nuevos instrumentos (Ficha Técnica)

Materiales: Plástico poliuretano de baja densidad.

Elaboración: Los instrumentos se elaboraron en maquinaria para plástico inyectado, para producción en serie.

PAMPOLINA I:

Consiste en un mango rectangular, en el un extremo se encuentra una cucharilla fenestrada de 6 mm. de ancho, con bordes más o menos romos (esta parte del instrumento sirve para recolectar la muestra del endocérvix). En el otro extremo encontramos una paleta de forma triangular, con una punta extendida que termina, en esta porción distal, en forma redondeada (esta parte del instrumento sirve para recolectar la muestra del exocérvix y de la zona de transformación). La longitud es de 21,6 cm.



PAMPOLINA 1

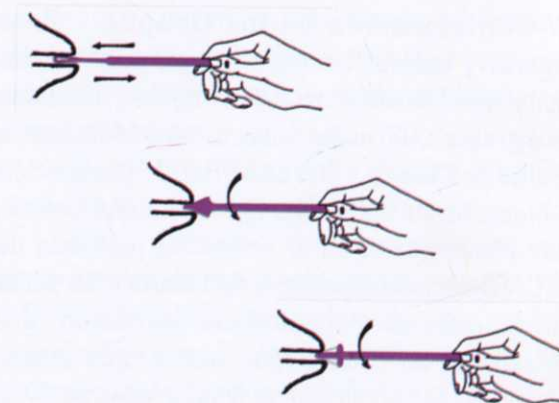
PAMPOLINA II:

El mango es igual que el anterior: el un extremo tiene la misma característica de la cucharilla fenestrada (recolecta endocérvix); el otro extremo tiene una forma de cruz cuya parte más ancha proximal es de 1.5 cm. y 4 mm.; en su parte distal van 4 vueltas de hilo nylon transparente de 0.30 mm. de grosor (recolecta del exocérvix y de la zona de transformación). La longitud es de 24 cm.



PAMPOLINA 2

Funcionamiento de los nuevos instrumentos



Metodología

Tipo de Estudio. El presente es un ensayo clínico controlado que trata de valorar la eficacia y la eficiencia de la calidad de las muestras recogidas con los nuevos instrumentos construidos, en comparación con las recogidas con los instrumentos existentes en el mercado. En esta investigación, realizada desde septiembre de 1999 hasta septiembre de 2000, el estudio de las placas es

tándem más utilizado, el A, que obtuvo 88.1% de satisfactorias y un 2.5% de insatisfactorias, diferencia que, estadísticamente, es significativa.

Los costos son: A: 25 centavos, B: 80 centavos, PAMPOLINA I: 5 centavos, PAMPOLINA II, III: 8 centavos.

Introducción

Valoración de los nuevos instrumentos y de los convencionales

En el Ecuador, el cáncer de cuello uterino ocupa el primer lugar en la frecuencia de cáncer en las mujeres (24,25), y presenta un verdadero problema de salud pública. Es conocido que las lesiones precursoras de cáncer de cuello uterino (lesiones intraepiteliales escamosas de bajo y alto grado, (14,19) son fácilmente detectables mediante la citología exfoliativa de Papanicolaou, que es una prueba simple, sencilla, accesible, relativamente barata, con buena sensibilidad y especificidad. Una vez descubiertas estas lesiones son ciento por ciento curables.

El éxito en los programas de detección de cáncer de cuello se debe a varios factores, entre los cuales se destacan: la cobertura de la población, la calidad de las muestras recolectadas, la capacitación del personal, la lectura y evaluación de las placas, el manejo y tratamiento de las mujeres con resultados anormales. Los factores biológicos están relacionados con los índices de progresión de la enfermedad, es decir, su con larga fase de latencia, etc. (2,9,12)

Con relación a la calidad de las muestras recolectadas, la validez de la citología exfoliativa, expresada en altos índices de sensibilidad y especificidad, permite descubrir tempranamente las lesiones premalignas y malignas.

Los resultados falsos negativos de la citología son un componente muy importante; su frecuencia varía, según diversos estudios, desde 1.5% hasta un 55%. (3,6,7,9,13,15,21,22).

Las probables causas de error que deter-

Conclusión: los nuevos instrumentos, diseñados y construidos por nosotros, tienen rendimientos más altos en la obtención de muestras satisfactorias que los convencionales; además, son más baratos.

minan la frecuencia de falsos negativos son las siguientes:

- El error en la toma de la muestra, es decir, las células discarióticas no se encuentran en las placas; este factor sería responsable de más del 60% de los errores.
- Error de la detección, es decir, las células se encuentran en la placa pero no son detectadas por el observador; este factor sería responsable de alrededor del 40% de los errores.
- Errores de interpretación, esto es, considerar como benignas a células malignas; estos errores casi no existen. (27)

En países subdesarrollados como el nuestro, probablemente los resultados falsos negativos del examen de Papanicolaou sean mucho más frecuentes.

El alto porcentaje de error de la muestra y el conocimiento de que el diseño de los instrumentos para la toma de la muestra podría influir en la toma de muestras inadecuadas (que no se pueden interpretar y deben repetirse), motivó al equipo de investigación a diseñar nuevos instrumentos que sean mejores que los convencionales, es decir, más eficaces y más eficientes; además, de menor costo.

Instrumentos como la Espátula de Ayre, utilizada sola, y el Hisopillo de algodón no deben ser utilizados porque tienen bajos rendimientos en la toma de muestras adecuadas, en la detección de células endocervicales y en la detección de discariosis; ambos se relacionarían con elevados índices de falsos negativos por estas causas. (17).

Si bien las modificaciones de la Espátula de Ayre, como la Espátula de punta extendida (Aylesbury, Plus, Paplast, Rolón, Lerner, etc.) han mejorado el rendimiento, no son óptimas,

utilizadas aisladamente. (23,26).

Según varios estudios (4,10,11,18,20), la utilización de dos instrumentos (tándems) en lugar de uno solo es más eficaz en la recolección de muestras adecuadas, en vez de un instrumento que sea diseñado para recoger muestras tanto del endo como del exocérvix. Los tándems e instrumentos solos que mejores rendimientos han obtenido, según estos estudios, son: Espátula de Ayre - Cytobrush, Cervexbrush (Papette), Espátula Plus - Cytobrush, Baynebrush, Profilebrush (16).

Los nuevos instrumentos

Características físicas de los nuevos instrumentos (Ficha Técnica)

Materiales: Plástico poliuretano de baja densidad.

Elaboración: Los instrumentos se elaboraron en maquinaria para plástico inyectado, para producción en serie.

PAMPOLINA I:

Consiste en un mango rectangular, en el un extremo se encuentra una cucharilla fenestrada de 6 mm. de ancho, con bordes más o menos romos (esta parte del instrumento sirve para recolectar la muestra del endocérvix). En el otro extremo encontramos una paleta de forma triangular, con una punta extendida que termina, en esta porción distal, en forma redondeada (esta parte del instrumento sirve para recolectar la muestra del exocérvix y de la zona de transformación). La longitud es de 21,6 cm.



PAMPOLINA I

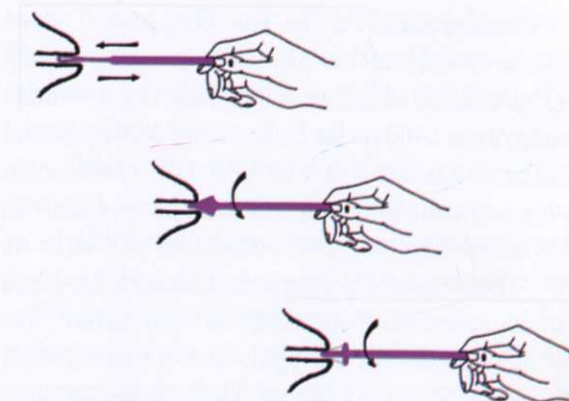
PAMPOLINA II:

El mango es igual que el anterior: el un extremo tiene la misma característica de la cucharilla fenestrada (recolecta endocérvix); el otro extremo tiene una forma de cruz cuya parte más ancha proximal es de 1.5 cm. y 4 mm.; en su parte distal van 4 vueltas de hilo nylon transparente de 0.30 mm. de grosor (recolecta del exocérvix y de la zona de transformación). La longitud es de 24 cm.



PAMPOLINA 2

Funcionamiento de los nuevos instrumentos



Metodología

Tipo de Estudio. El presente es un ensayo clínico controlado que trata de valorar la eficacia y la eficiencia de la calidad de las muestras recogidas con los nuevos instrumentos construidos, en comparación con las recogidas con los instrumentos existentes en el mercado. En esta investigación, realizada desde septiembre de 1999 hasta septiembre de 2000, el estudio de las placas es

para la toma de muestras, uno para la toma de endocervix, y los tres restantes para la toma del exocervix.

Con todos estos instrumentos se conformaron los cinco tándems ya descritos anteriormente. Se conformaron tándems a fin de obtener células tanto del endocervix como del exocervix y de la zona de transformación.

Tabulación y análisis de los resultados.

Los resultados fueron revisados, clasificados y computados mediante el Programa EPI INFO versión 6.04. Para realizar el análisis estadístico inferencial se utilizaron las siguientes pruebas de significación estadística: Diferencia de proporciones, X², Límites de confianza para el 95% y Odds ratio.

Resultados y análisis

Calidad de la muestra según Bethesda.

Con la utilización de los 5 tándems estudiados (A, B, T1, T2, y T3) se obtuvieron 90.8% de muestras satisfactorias; 8.4% de muestras satisfactorias con limitaciones y 0.9% de muestras insatisfactorias.

Calidad de la muestra según instrumentos nuevos y convencionales.

Al comparar en conjunto los tándems A y B con los T1, T2, y T3 se observan las siguientes diferencias de frecuencia: de muestras satisfactorias, 87.5 % frente a 92.9%; de muestras satisfactorias con limitaciones, 10.9% frente a 6.7%; de muestras insatisfactorias, 1.6% frente a 0.4%. De esto se deduce que los tándems T1, T2 y T3 logran un mayor porcentaje de muestras satisfactorias y uno menor de muestras insatisfactorias que los tándems A y B. Estas inferencias son estadísticamente significativas en lo referente a las muestras satisfactorias.

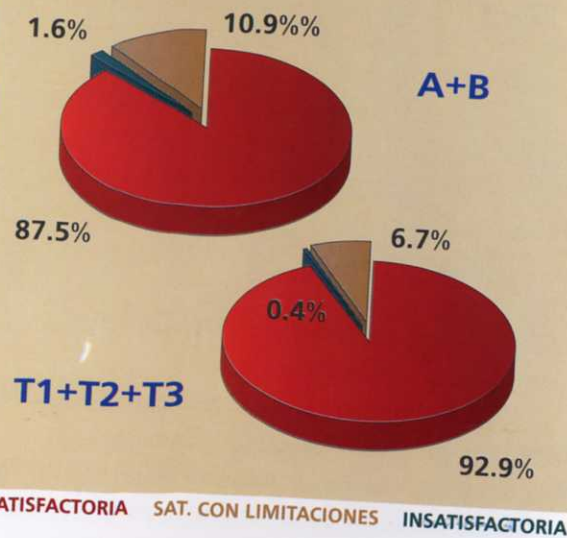
Calidad de las muestras según los tándems

Comparando la calidad de la muestra con

CALIDAD DE LA MUESTRA SEGUN TANDEMIS
Cuenca / Ecuador / 2000

TANDEMIS	Satisfactoria	Satisfactoria con limitaciones	Insatisfactoria
A	88.1	9.4	2.5
B	86.9	12.5	0.6
T1	95.6	3.8	0.6
T2	93.8	5.6	0.6
T3	89.4	10.6	0.0
Total	90.8%	8.4%	0.9%

CALIDAD DE LA MUESTRA SEGUN INSTRUMENTOS NUEVOS Y CONVENCIONALES



relación a cada tándem se observa lo siguiente (Cuadro 1): El tándem que obtiene más muestras satisfactorias es el T1 (95.6%); sigue el T2 (93.8%); luego del T3; (89.4%); finalmente, el A (88.1%) y el B (86.9%). Es importante indicar que con el tándem T3 no se obtienen muestras insatisfactorias y que con los tándems B, T1 y T2 existe un 0.6% de muestras insatisfactorias en cada uno; con el tándem A se obtienen más muestras insatisfactorias (2.5%).

Los tándems que obtienen menos muestras satisfactorias con limitaciones son, en su orden: el T1 (3.8%), el T2 (5.6%), el A (9.4%), el T3 (10.6%) y el B (12.5%). Existen diferencias estadísticamente significativas al comparar el T1 con el A (p<0.05), con el B (p<0.05) y con el T3 (p<0.05); así mismo, entre el T2 con el B (p<0.05).

Al analizar las muestras insatisfactorias entre los diferentes tándems las diferencias no son estadísticamente significativas.

Análisis de los tándems según la presencia de células endocervicales:

Se observa un mayor porcentaje de recolección de células endocervicales con los tándems T1, T2 y T3: 95.6 %, 93.8% y 89.4%, respectivamente, frente a los tándems A y B: 88.1% y 86.9%, diferencias que son estadísticamente significativas.

Presencia de sangrado y calidad de la muestra

Sangrado durante la toma de la muestra: Se presentó un 24.5% de sangrado durante la toma. De éste porcentaje, el 0.4% tenía las características de sangrado abundante. Relacionando el sangrado con los distintos tándems utilizados en la toma de muestras, se encontró que cuando se utilizan los tándems A y B hay ausencia de sangrado en un 81.9% y 85.6%, respectivamente, durante la toma de muestras; mientras que al utilizar los tándems T1, T2, y T3 hay un 65%, 75.6% y 70%, respectivamente, de ausencia de sangrado, diferencias que son estadísticamente significativas. El sangrado abundante durante la toma de la muestra se presentó únicamente en un 0.6% cuando se utilizan los tándems A, B, y T2.

Sangrado durante la toma y calidad de las muestras

Al relacionar durante la toma el sangrado con la calidad de la muestra no se observaron muestras insatisfactorias cuando se presenta sangrado abundante y mediano y solamente una muestra con sangrado escaso fue insatisfactoria.

Presencia de sangre en las placas y calidad de las muestras.

En 3 placas (0.38%), la presencia de sangre influyó en la calidad de la muestra y determinó que éstas sean satisfactorias con limitaciones: dos con el tándem T3 y 1 con el T1.

Detección de células discarióticas. En las 800 muestras, el estudio detectó un 2.88% de células discarióticas, distribuidas en lesiones intraepiteliales escamosas de bajo y alto grado (LIEBG: 1.38% y LIEAG: 1.0%), que corresponden al 2.38% y a carcinoma al 0.5%. Al relacionar la

detección de células discarióticas con los instrumentos utilizados, observamos que todos los tándems detectan estas células, pero con las siguientes diferencias: el tándem T2 detecta el 5.0%; el T1, el 3.75%; el A y el B, el 2.5% cada uno, y el T3, el 0.63% del total de muestras (160) tomadas con cada tándem. No existen diferencias significativas en la detección de discariosis según el tipo de instrumento empleado, excepto entre el tándem T1 y T3 con una p < 0.05.

Las muestras con células discarióticas (23, que corresponden al 2.88% del total de muestras) fueron observadas en placas que contienen células endocervicales. Los resultados del examen citopatológico fueron confirmados con biopsias guiadas por colposcopia, en 19 de las 23 pacientes; las cuatro mujeres restantes no regresaron al examen.

Costos

Los costos, en el mercado nacional, de los instrumentos convencionales (Tándem A: Espátula de Ayre más Citobrush, Tándem B: Papette), comparados con los costos estimados de los nuevos instrumentos (Tándem T1: Paleta más Papmolina, Tándem T2: Pistola más Papmolina, y Tándem T3: Cruz más Papmolina), son los siguientes:

COSTOS DE LOS INSTRUMENTOS

TANDEMIS	COSTO
A Aspátula de Ayre + Citobrush	0.25
B Papette	0.80
T1 PAMPOLINA I	0.05
T3 PAMPOLINA II	0.08

Discusión

La presente investigación es un ensayo controlado aleatorizado en el que se investiga el funcionamiento de 5 tandems para la obtención de muestras para el examen de Papanicolaou. De los 5 tandems, 2 (A y B) son convencionales y 3 (T1, T2 y T3), diseñados y contruidos por los autores, son nuevos.

Calidad de las muestras

Del análisis global de las 800 muestras estudiadas se deduce que la calidad de las mismas se encuentra dentro de los estándares aceptados mundialmente. Así, según la literatura existente (Quality Assurance Guidelines For the Cervical screening Programme for the U.K.), citada por De Palo, G. debe haber por lo menos un 80% de muestras satisfactorias y un tope máximo del 5% de muestras insatisfactorias, debiendo estas últimas repetirse porque no sirven para una evaluación correcta. Por su parte, las muestras satisfactorias con limitaciones, si se repiten, rara vez presentan lesiones importantes (1), por lo que, según el Sistema Bethesda, de éstas no se recomienda tomar una nueva muestra.

Los instrumentos y la calidad de la muestra

El diseño de instrumentos es fundamental para obtener muestras de calidad.

Con relación a la calidad, los nuevos instrumentos lograron obtener mayor rendimiento que los convencionales en la obtención de las muestras clasificadas como satisfactorias por el sistema de Bethesda. Por otra parte, la comparación establece la existencia de diferencias estadísticamente significativas. Las diferencias en cuanto al rendimiento de los tandems utilizados se expresan de la siguiente manera: el tandem T1 tiene mayor rendimiento en la obtención de muestras satisfactorias que los tandems A, B y T3, siendo estas diferencias estadísticamente significativas; también el rendimiento es mejor que el del tandem T2 aunque no existen diferencias significativas. Al tandem T1 le sigue en rendimiento el tandem T2, con diferencias estadísticamente significativas en compa-

ración con el tandem B; el rendimiento del tandem T2 es igual al de los tandems A, T1 y T3. El tandem T3 tiene igual rendimiento los tandems A, B y T2.

Al incorporar el concepto de muestras adecuadas, según resultados obtenidos en varios estudios publicados, se encontró que con el tandem Espátula Plus - Cytobrush se obtuvieron muestras adecuadas en porcentajes que van desde 90.6 al 98.0%, y con el tandem Cervexbrush desde 87.8% al 97.9%.

Si diferenciamos los resultados tomando en consideración solamente los estudios aleatorios verdaderos en mujeres que asisten a centros de screening primarios, los porcentajes de muestras adecuadas obtenidas con el tandem Espátula Plus - Cytobrush van desde 90.7% a 91.2%; con el Cervexbrush, van desde el 84.0% al 87.8%, según el metanálisis realizado por Martin Hirsch P.

Nuestro estudio constató que con el tandem T3 se obtuvo el 100.0% de muestras adecuadas; con el T1 y el T2, el 99.4%; con el A, el 97.5%, y con el B, el 99.4%. Aunque no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores encontrados, los nuevos instrumentos son iguales o mejores que los convencionales en la obtención de muestras adecuadas.

Según el mismo metanálisis, en los estudios revisados, los mejores métodos para obtener células cervicales también tenían los más altos porcentajes de muestras adecuadas: Cervexbrush frente a Espátula, [OR: 1.58, IC 95% (1.28 - 1.95)], y Espátula y Cytobrush frente a Espátula e Hisopillo, [OR 1.68, IC 95% (1.71 - 2.41)].

En el estudio, al comparar los valores de muestras adecuadas por instrumentos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En consecuencia, todos los instrumentos analizados en nuestro estudio, tuvieron altos rendimientos en la detección de muestras adecuadas. Por otro lado, algunos planteamientos indican que es incómodo el uso de dos instrumentos (tandems) para la toma de muestras, sobre todo en la práctica rutinaria en consultorios de gran volumen de trabajo. Sin embargo, en el desarrollo de nuestra investigación, no se detectó esta dificultad, pues, en promedio, el tiempo empleado para la toma de la muestra fue de 6 minutos, aclarando que las

mujeres acudieron exclusivamente para este examen.

Otro hallazgo de interés: no se encontró, en ninguna de las preparaciones reportadas por los citopatólogos, diagnósticos referentes a "artefactos por desecación", (Sistema Bethesda), como lo expresan algunos estudios, según los cuales, cuando se toma por separado el endo y el exocervix la muestra se seca con el aire, debido al tiempo que transcurre en la transferencia de la muestra desde el instrumento al portaobjetos.

Análisis de los tandems según la presencia de células endocervicales

En el mismo metanálisis se comparó la Espátula de Ayre - Cytobrush con cuatro combinaciones: Bayne Brush, Cervexbrush (Papette), Profile Brush y Cytopick (especialmente diseñado para muestras de endocervix y exocervix); en cada caso la combinación Espátula de Ayre - Cytobrush fue superior al Cervexbrush, al Baynebrush y al Cytopick. El Profile Brush se mostró marginalmente superior en un solo ensayo que se efectuó. Por tanto, la Espátula de Ayre - Cytobrush toma mejores muestras, concluye Martin Hirsch P.

La combinación Espátula de Ayre - Cytobrush y el Cervexbrush o Papette son mejores que la Espátula de Ayre original y sus modificaciones, según estudios realizados y revisados en el metanálisis citado anteriormente, Odds Ratio 3.33, IC 95% (3.05 - 3.63) y 1.57 (1.42 - 1.73) respectivamente.

Si tomamos en cuenta solamente los estudios aleatorios verdaderos, se encuentra que con el tandem Espátula Plus - Cytobrush, en centros de screening primarios, los porcentajes de presencia de células endocervicales van desde 79.7% al 92.8%, y con el tandem Cervexbrush desde 83.3% al 89.9%. (16). En un estudio en nuestro medio, Daquilema, M y Togra, M (1997) (8), se concluyó que el Papette capta células endocervicales en un 77.6%.

En nuestra investigación los tandems T1, T2 y T3 recolectan mayores porcentajes de células endocervicales que los tandems A y B, con diferencias estadísticamente significativas.

En consecuencia, los nuevos instrumentos tienen mejor rendimiento en la detección de células

endocervicales que los instrumentos convencionales estudiados.

Costos de los instrumentos

El costo del tandem A (Espátula de Ayre - Cytobrush) es cinco veces mayor que el del tandem T1 y tres veces mayor que el de los tandems T2 y T3. El tandem B (Papette) cuesta 16 veces más que el tandem T1 y 10 veces más que los tandems T2 y T3. En consecuencia, los nuevos instrumentos diseñados y contruidos en nuestra investigación son más eficientes que los instrumentos convencionales.

Los costos de los nuevos tandems podrían reducirse aún más si se construyen en un solo cuerpo, es decir, en un extremo un componente de recolección para el endocervix y en el otro para el exocervix, aspecto que es viable.

Conclusiones

- Con los nuevos instrumentos diseñados y contruidos en el presente estudio se lograron rendimientos más altos en la obtención de muestras satisfactorias (92.9%) que con los instrumentos convencionales comparados (87.5%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

- El tandem con el que se obtiene mayor número de muestras satisfactorias es el T1 (Papmolina - Paleta): 95.6%; luego el T2 (Papmolina - Pistola): 93.8%; sigue el T3 (Papmolina - Cruz): 89.4%; después el A (Espátula de Ayre - Cytobrush): 88.1%, y, por fin, el B (Papette): 86.9%. Las diferencias de los resultados son estadísticamente significativas al comparar: T1 vs. A; T1 vs. B; T2 vs. B; T1 vs. T3. Las diferencias no son estadísticamente significativas al comparar A vs. B; A vs. T2; A vs. T3; B vs. T3; T1 vs. T2; y T2 vs. T3.

- Con el tandem T3 no se obtuvieron muestras insatisfactorias; en cambio, con los tandems B, T1 y T2 se obtuvo el 0.6%, y con el tandem A, el 2.5%.

- Los tres tandems nuevos (T1, T2 y T3) tienen mayor rendimiento en la obtención de células endocervicales que los convencionales com-

parados.

- El sangrado durante la toma (abundante, mediano o escaso) no influyó en la calidad de la muestra. De igual manera no influyó la presencia de sangre en las placas.

- Todos los tándems estudiados detectaron células discarióticas exclusivamente en muestras satisfactorias, siendo el T1 y T2 los de mejor rendimiento. No se encontró asociación entre las fases del ciclo menstrual y la calidad de la muestra.

- En las mujeres postmenopáusicas (en las que es más difícil la obtención de células endocervicales) todos los instrumentos obtuvieron altos rendimientos de muestras satisfactorias.

- Con relación a los costos, los nuevos tándems tienen costos inferiores a los convencionales comparados, en una relación menor entre 3 a 16 veces.

- El diseño de los nuevos instrumentos confiere más eficacia y eficiencia a la obtención de muestras de Papanicolaou de calidad que los ins-

trumentos convencionales estudiados.

Recomendaciones

Por la evidencia científica demostrada en este estudio, según el cual los nuevos instrumentos (tándems T1, T2 y T3), es decir PAMPOLINA I, PAMPOLINA III y PAMPOLINA II, tienen mayor capacidad para obtener muestras de calidad; por el costo de estos instrumentos, substancialmente inferior al de los mejores instrumentos convencionales existentes en el mercado, recomendamos su aplicación al personal de salud público y privado para la obtención de muestras de Papanicolaou. El uso, aplicación y funcionalidad de estos instrumentos han sido probados; sin embargo, sugerimos la realización de un breve entrenamiento al personal para su utilización óptima.

Referencias

1. American College Y Obstetricians And Gynecologists (ACOG): *Cervical cytology: Evaluation and management of abnormalities* ACOG Tech Bull 183, 1993.
2. American Cancer Society (ACS); ACS report on the cancer-related health checkup. CA.30: 215-223. 1980.
3. Beilby J, Bowne R, Guilleban D J., Paired cervical smears a method of reducing the false - negative rate in population screening. *Obst. Gynecol* 1982; 60:46.
4. Boon, M, De Graff JC, Rietveld, WJ Analysis of five sampling methods for the preparation of cervical smears. *Acta Cytol* 1989; 33:843-848.
5. Campion, MJ, Reid, R. Screening for Gynecologic Cancer. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1990;17:695-727.
6. Coleman, Du., Evans, DMD. *Biopsy Pathology an Cytology of The Cervix*, 2da ed. London: chapman an Hall Medical Ltd. 1989.
7. Council On Scientific Affairs Of The American Medical Association, Lundberg, GD. ed. *Quality assurance in cervical cytology. The Papanicolaou smear.* JAMA 1989; 262:1672.
8. Daquilema, M, Togra, M. *Detección de Lesiones Cérvico Uterinas con el Uso del Papette, Hisopillo y Espátula de Ayre.* Tesis grado, Facultad de Medicina, Universidad de Cuenca, 1997.
9. De Palo, G. *Colposcopia y Patología del tracto genital inferior.* Ed. Panamericana, 1993; 20.

10. Dey P, Collins, M, Woodman, C. Adequacy of cervical cytology sampling with the Cervexbrush and Alesbury Spatula: a population based randomized controlled study. *Br Med J*: 1996. 313:721-3.

11. Giles, R, Grainger, M, Harris, VG, Chapman, G, Wycherley, J, Pistofides, Ga. A comparative trial of the Multi-spatula and the Aylesbury Spatula for cervical screening. *Obstet Gynecol* 1991; 11:72 - 4.

12. Hoskins, WJ. et al. *Principles and Practice of Gynecologic Oncology.* Philadelphia, J.B. Lippincott, 1992.

13. Koss LG: *The Papanicolaou test for cervical cancer detection triumph and tragedy.* JAMA. 1989;261:737.

14. Kurman, Rj, Malkasian, Gd Jr, Sedlis, A, Solomon, D. *From Papanicolaou to Bethesda: The rationale for a new Cervical cytologic classification.* *Obstet Gynecol.* 1991; 77:779-782.

15. Macgregor, JE. False negative cervical smears. *Br. J. Obstet Gynaecol.* 1993; 100:801-802.

16. Martin Hirsch P, Lilford, R, Jarvis, G, Kitchener, Hc. efficacy of cervical - smear collection devices: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 1999; 354:1763-70.

17. Mccord, ML, Stovall, TG, Meric, JL, Summitt, RL, Coleman, SA. Cervical citology: a randomized comparison of four sampling methods. *Am J Obstet Gynecol* 1992;166:1772-1779.

18. Metcalf, K, Sutton, J, Moloney, M, Brownel, L, Peel, K, Baines, A. Which cervical sampler. A comparison of four methods *Cytopathology* 1994; 5:219-25.

19. National Cancer Institute Workshop. *The 1988 Bethesda System for reporting cervical - vaginal cytological diagnoses.* JAMA 262: 931,1989.

20. Neistein, LS, Rabinovitz, S, Recalde, AJ. Comparison of Cytobrush with cotton swab for endocervical cytological sampling. *J-Adolesc-Health - Care.* 1989; 10:305-307.

21. Robertson, AJ, Anderson, JM, Swanson J, et. al. Observer Variability in histopathological reporting of cervical biopsy specimens. *J Clin Path.* 1989; 42:231.

22. Rubio CA (1977). *The false negative Smears.II. The trapping effect of collecting instruments.* *Obstetrics and Gynecology* 49:576- 580.

23. Salvaggi, M, Malviya, V. Sampling accuracyon the modified Ayre spatula/Zelsmyr Cytobrush versus the modified Ayre/Bulb Aspirator in the collection of cells from the uterine cervix. *Diagn Cytopathol* 1991; 7:318-322.

24. Solca. *Registro de Tumores Cuenca.* 1999; 17.

25. Solca. *Registro Nacional de Tumores.* Quito. 1994; 40: 143-144,

26. Stock, RJ, Thrumond, AL, Passmore, A. comparison between the Accu-Pap Device and the extended Tip wooden are spatula for cervical cytology sampling. *Acta Cytol* 1988;32:307-10.

27. Wilkinson, E.J. *Clínicas Obstétricas y Ginecológicas.* 1990. 4: 796-797.

Sistema Nacional de Información Bibliográfica utilizando el Protocolo Z39.50*

Salvador Monsalve R.**

Pedro Alvarado C.

Luis Alberto Iñiguez S.

Johnny Solórzano Z.

Resumen

El SNIB (Sistema Nacional de Información Bibliográfica) es un sistema informático desarrollado con el auspicio de Fundacyt para satisfacer necesidades fundamentales de los usuarios, administradores y proveedores de los centros documentales del país en lo que respecta a la publicación y manejo de la información bibliográfica. Sus objetivos son:

1. Integrar las búsquedas de información a nivel local, regional y del país con la publicación de los resultados en el WEB, independiente del sistema operativo, el formato y la base de datos en que se encuentre almacenada la información digital.

2. Proporcionar un sistema para el manejo del material bibliográfico en lo que se refiere a préstamos, devoluciones, ayudas de catalogación, sugerencias, desideratas, estadísticas, etc.

Las características técnicas del sistema son las siguientes:

- El Sistema integrado de búsquedas se basa en el protocolo Z39.50 http://www.bibliotech.com/html/z39_50.html un estándar usado en el mundo para la recuperación de información. Esta característica de estándar independiza al sistema del tipo de base de datos (CDS/ISIS, ORACLE, Lotus Notes, etc) y al formato en que se almacena, lo que permite el respeto de las políticas de cada

* Proyecto ejecutado por la Universidad de Cuenca, con el auspicio y financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT).

Correspondencia: Salvador Monsalve Riquetti. E-mail: smonsalv@ucuenca.edu.ec

** Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca.

centro documental.

- El paradigma del desarrollo es la tecnología de programación orientada a objetos y a la tecnología J2EE fundamentada en JAVA, un lenguaje cuyas características lo hacen portable a cualquier sistema operativo.

- El tipo de búsqueda es integrado y distribuido.

- El componente del manejo del material bibliográfico es opcional, y está desarrollado con herramientas compartidas cuyas licencias no tienen costo.

- El centro documental para ser nodo del sistema debe tener almacenada en formato digital la información bibliográfica y una conexión a Internet de tipo dedicada. En el caso de que no

Presentación

Este trabajo es una respuesta a la necesidad de disponer de medios informáticos para comunicarnos en el ámbito nacional. Específicamente, se ha desarrollado para el manejo de la información bibliográfica existente en el país, que es sobre la que, desde hace algunos años, se ha trabajado para ser almacenada en forma digital en varios de los centros documentales; sin embargo, la solución construida puede ser extendida para la recuperación de cualquier tipo de información digitalizada.

a) Mejora la divulgación de la información, a través del desarrollo de herramientas informáticas que, con el uso de la infraestructura de Internet y el protocolo de aplicación Z39.50, coloquen al alcance de los usuarios la ficha bibliográfica o el texto completo – si existe – de los libros, revistas, informes de proyectos, tesis, ingresados en el sistema bibliográfico integrado del país.

- Respetar el sistema operativo, la base de datos, el formato de la información y las políticas de las instituciones, pues se fundamenta en la

posea esta segunda característica puede hacer "hosting" en un centro que sí posea, el sistema lo permite muy fácilmente.

En la actualidad el sistema está constituido por 26 centros documentales y se puede tener acceso por <http://fundacyt.org.ec> y luego hacer "click" en SNIB

El trabajo sobre el sistema integrado y la búsqueda distribuida está aplicado para CDC/ISIS y probado en las plataformas Soltáis, Windows NT, Linux.

Una característica muy importante de haber construido un sistema integrado y basado en un protocolo estándar como el Z39.50 es que sirve para recuperar cualquier tipo de información, no sólo la bibliográfica.

aplicación del Z39.50, un protocolo de la capa de aplicaciones del modelo OSI - http://www.bibliotech.com/html/z39_50.html <http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/register/entries.html> - que estandariza la recuperación de la información para exhibirla en el Web, dejando el problema de la búsqueda al motor de la aplicación específica, que tenga implementado el Centro Documental, ya sea en Oracle, Sybase, SQL, CDC/ISIS, Archivos, etc.

- La recuperación de información se realiza sobre todos o algunos de los centros documentales que se encuentren conectados al sistema con sus bases de datos bibliográficos en formato digital.

- Para el desarrollo del Sistema Nacional de Información Bibliográfica se utilizaron las ventajas que ofrece el protocolo Z39.50. Se construyeron el Servidor, Cliente y Pasarela, con tecnología JAVA, (J2EE), lo cual nos permite independencia de la plataforma de Sistema Operativo, y de las bases de datos.

- El sistema integrado constituye un paso importante en la comunicación, ya que se pone a disposición del público inclusive los recursos bibliográficos de centros documentales que no tengan recursos de comunicación, ya que el Sistema permite la publicación de su acervo a través de

otras bibliotecas que posean los recursos. Este servicio se conoce con el nombre de "Hosting" y para hacerlo debe comunicarse con Reicyt en FUNDACYT.

b) Proporcionar a los bibliotecarios de los Centros Documentales del país, un sistema computacional para la comunicación interbibliotecaria y el manejo de los préstamos, devoluciones, reclamos, sugerencias, desideratas, ayudas para catalogación, estadísticas, difusión diseminada, búsquedas periódicas, etc. Las principales características de este componente son:

- Este segundo componente del SNIB, es opcional, si el centro documental ya posee una aplicación para el efecto, y proporciona a los bibliotecarios herramientas computacionales desarrolladas en JAVA, con almacenamiento de las transacciones –préstamos, pedidos, estadísticas, usuarios, etc.– a base de datos de libre distribución MySql y con características parametrizadas, a través de las cuales se definen las políticas o reglas de prestaciones y uso del material bibliográfico propios de cada institución

- Posibilitar el uso de herramientas de comunicación automática como el e-mail entre los usuarios y bibliotecarios para lograr, mediante la comunicación, la difusión automática de novedades de ingreso de material bibliográfico de acuerdo con los perfiles de los usuarios que quieran hacerlo.

- Posibilitar la comunicación entre bibliotecarios para usar ayudas de catalogación; es decir, que, ingresado un material, su catalogación puede ser usada por otro centro documental: esta es una necesidad muy sentida por los bibliotecarios.

- Por otra parte, la labor del bibliotecario se verá notablemente simplificada, puesto que dispondrá de una herramienta que, por sus características, disminuirá el uso de documentos dentro del quehacer diario de la biblioteca.

El proyecto se desarrolló en 10 meses, contemplando la instalación y configuración del sistema, para CDC/ISIS, que se realizó en un grupo inicial de instituciones. Se dictaron cursos de capacitación sobre la instalación, configuración y operación del software desarrollado para la instalación en los demás nodos de la red y se entregó a FUNDACYT, que es la institución pro-

pietaria del producto.

El SNIB no contempla el ingreso del material bibliográfico, pues considera que, al tener bases de datos digitalizadas, las instituciones tienen su propia aplicación para hacerlo – la mayoría en el país usa CDC/ISIS –; tratar de cambiar esta costumbre sería muy difícil.

Todos las herramientas de desarrollo, tanto de la búsqueda distribuida como del manejo interno de la biblioteca, son productos de tipo compartido y, por consiguiente, no precisan de licencias de uso (excepto para los casos en los que el sistema operativo no sea Linux, pues en estos casos deben existir las respectivas licencias).

Para un detallado conocimiento del proyecto se puede consultar en la Universidad de Cuenca y en Fundacyt o por correo electrónico a smonsalver@yahoo.com, lainiguez@yahoo.com

El trabajo sobre el sistema integrado y la búsqueda distribuida, producto del proyecto, está implementado para CDC/ISIS y probado en las plataformas Solaris, Windows NT, Linux.

Al sistema se tiene acceso en www.fundacyt.gov.ec y luego hacer click en Sistema Nacional de Información Bibliográfica SNIB.

Introducción

En este informe elaborado para cumplir con una de las más importantes características de un trabajo de investigación o de servicio, cual es la difusión de los resultados, y como ha logrado cambiar el estado de situación antes del proyecto, es necesario enfocar su contenido en los aspectos siguientes: cuáles fueron los antecedentes que originaron la idea de su desarrollo, la situación por transformar, el alcance del proyecto, los objetivos planteados, las actividades desarrolladas, las conclusiones logradas con el trabajo, las recomendaciones para su continuidad y una descripción del estado actual de la situación, luego de finalizado e implantado el proyecto.

El proyecto de investigación y desarrollo del Sistema Nacional de Información Bibliográfica (SNIB) consiste en la construcción de un sistema

informático para Internet que basado en estándares internacionales de búsqueda y almacenamiento de información - protocolo Z39.50 - constituya la herramienta que sustente una red de búsqueda distribuida, usando tecnología de Objetos y herramientas de última generación; que permita, además, la administración de los recursos bibliográficos dentro de las Intranets de las instituciones encargadas del desarrollo de la ciencia y la tecnología, y que soporte, además la colaboración de centros con mayor infraestructura, para que estos publiquen mediante "hosting" los acervos de otros centros con menor infraestructura.

Antecedentes que motivaron la idea del Proyecto

1. Las metodologías de estudio e investigación requieren información actualizada y oportuna para su desarrollo. El actual crecimiento de las comunicaciones vía Internet facilita y ha potenciado el acceso a información actualizada de artículos científicos; sin embargo, el acceso a publicaciones de resultados de investigaciones nacionales a través de tesis de pregrado y postgrado es difícil en las actuales condiciones, pues las bibliotecas nacionales que contienen esta información, si bien están algunas de ellas informatizadas para el manejo local de sus datos, no lo están en un concepto de red a nivel del país.

2. El sistema de catalogación de información bibliográfica utilizado por la mayoría de las universidades del Ecuador es CDS/ISIS, instalado en diferentes sistemas operativos. Si bien parece haber un estándar en lo que se refiere al sistema de catalogación, también existen otras bases de datos que se encuentran en uso en el país, por lo que es necesario adoptar un estándar para búsqueda y recuperación de información, que permita integrar los sistemas bibliográficos existentes.

3. Los computadores y las redes de telecomunicaciones ofrecen un gran potencial para compartir datos en formato electrónico. El desafío ha sido desarrollar mecanismos que normalicen las comunicaciones entre los sistemas computacionales existentes. La NISO responde a este desafío estableciendo un Comité de Normalización en 1979 para que trabaje en un protocolo de

recuperación de información. Este trabajo culminó con la Z39.50-1988. Adicionalmente, inicia a fines de los 70 en el Council on Library Resources (CLR) sustentando el desarrollo de un protocolo experimental como parte del proyecto de sistemas enlazados (Linked System Project) para la búsqueda a bases de datos bibliográficos y transferencia de registros. Este protocolo de los sistemas enlazados prepara las bases para el protocolo Z39.50.

4. Por otra parte, en nuestro medio, el REICYT ha incentivado a las instituciones a desarrollar proyectos de equipamiento para poder formar parte de Internet, proyectos que han sido enfocados más para resolver sus necesidades de comunicación, tanto de procesamiento de datos como de conectividad, lo cual ha llevado a que casi todas las universidades del país se conecten a Internet. Este hecho es un factor determinante para la conformación de una red de información bibliográfica, ya que con el desarrollo de software basado en la norma Z39.50 es posible establecer una infraestructura técnica que la sustente, lo que contribuiría notablemente a un intercambio científico y cultural que aporte al desarrollo de nuestro país.

Situación por transformar

La situación actual de la tecnología de comunicaciones y su fenómeno fundamental Internet obligan a que se use este conjunto de técnicas para el desarrollo en todos los órdenes en nuestros países; una de ellas, importantísima, es la de la Ciencia y la Tecnología. Dentro de este ámbito, el uso de los centros documentales es fundamental; por consiguiente, hay que ayudar a transformar el manejo de las bibliotecas, tanto en su uso interno como en el de la unión, comunicación e información de los recursos bibliográficos que usa y genera el país.

A partir de la década de los 80, las bibliotecas ecuatorianas comenzaron a utilizar diversos sistemas computacionales para el tratamiento técnico de su información. Desde entonces, una serie de proyectos de automatización, orientados principalmente al desarrollo de bases de datos bibliográficos, fueron apareciendo en la escena bibliotecológica nacional.

Hoy en día, un gran porcentaje de centros documentales dispone del paquete computacional CDS/ISIS, desarrollado por la UNESCO, el mismo que cubre los servicios de almacenamiento y recuperación de información; sin embargo, no contempla la gestión de procesos administrativos. Por otra parte, un reducido grupo de entidades utiliza los sistemas SIABUC y MICROBIBLOS que permiten la gestión de procesos técnicos y administrativos.

Para el análisis de información documental, los usuarios de CDS/ISIS han adoptado la hoja CEPAL; en el caso de SIABUC y MICROBIBLOS, utilizan la normativa angloamericana MARC, que, a pesar de ser un estándar utilizado mundialmente, no es muy conocido en el ámbito latinoamericano, y es esta una de las razones por las que no se ha difundido mayormente el uso de éstos productos.

Además, cabe señalar que muchas unidades de información en el país están generando una serie de servicios y productos novedosos a sus usuarios, como, por ejemplo: acceso a bases de datos multimedia, publicación de sus catálogos a través medios electrónicos, elaboración técnica y periódica de bibliografías impresas por medios digitales, etc.

Si bien los productos citados anteriormente implementan varios de los servicios requeridos, no existe una aplicación que cubra el amplio espectro de utilidades requeridas en un centro documental; por lo tanto, es necesario pensar en el desarrollo de un paquete computacional que integre las tareas técnicas con los procesos administrativos bajo estándares adecuados para los usuarios finales.

Alcance

El proyecto debe cubrir las necesidades de bibliotecas, bibliotecarios e investigadores, para lo cual se requiere desarrollar un grupo de aplicaciones que trabajen sobre Internet y que sean sustento del proyecto denominado «Sistema Nacional de Información Bibliográfica» patrocinado por FUNDACYT, para integrar los sistemas bibliográficos distribuidos a lo largo del país, en primer lugar, solucionando las búsquedas en el ámbito

local y regional, para luego proyectar su alcance en el ámbito nacional.

Si bien el uso de la base de datos CDS/ISIS es un estándar determinado por la UNESCO, en el Ecuador existen otras bases de datos documentales utilizadas en los sistemas bibliográficos. Por esta razón, es necesario adoptar el estándar Z39.50 para la búsqueda y recuperación de información que permita independencia de la base de datos en la cual se encuentra la información bibliográfica.

Esta solución requiere el desarrollo de un cliente y un servidor Z39.50 para la interacción con una base de datos CDS/ISIS.

El sistema además debe brindar estadísticas acerca de la utilización de los recursos, como, por ejemplo, cuáles son las áreas o libros más consultados, en qué áreas no existe la información auscultada, el tiempo de uso de un libro por persona, etc.

El proyecto se planteó como objetivo principal proporcionar un sistema informático basado en tecnología de punta y con el uso de Internet para permitir la búsqueda bibliográfica distribuida en los centros documentales del país -especialmente de los documentos-, información y productos de investigación y estudio producidos en el país, y, además, proporcionar las facilidades para administrar el manejo interno de los centros documentales y su intercomunicación.

Actividades y metodología de desarrollo

A continuación se realiza una breve descripción del proceso realizado durante el desarrollo de las aplicaciones, indicando la selección de las herramientas de desarrollo, para luego continuar con las etapas de análisis, diseño y construcción del servidor Z39.50, el cliente Z39.50, el gateway y la aplicación para la administración de bibliotecas. Quien tenga interés especial en este tema debe consultarlo en la biblioteca de la Universidad de Cuenca o en la de FUNDACYT.

Las tareas principales consisten en el desarrollo de:

- Servidor Z39.50 "ZSNIB"
- Cliente Z39.50
- Gateway
- Aplicación para el mantenimiento de la biblioteca.

El desarrollo de aplicaciones debe realizarse de acuerdo con una metodología que permita modelar el sistema en objetos. El uso de objetos para representar la problemática de un sistema, facilita la codificación y mantenimiento de una aplicación en cualquiera de los lenguajes de programación orientada a objetos (POO).

Una de las más difundidas metodologías para análisis y diseño orientado a objetos, es la OMT (Object Modeling Technique). Actualmente, existe un estándar que es el UML, que se basa en la OMT, técnica que ha sido empleada para modelar las aplicaciones por desarrollar y que a continuación se la describe brevemente.

Técnica de modelamiento de objetos omt.

Existen muchas aproximaciones de desarrollo de software que utilizan modelos orientados a objetos, pero que no tienen todos los soportes para el desarrollo de aplicaciones de base de datos. Algunas aproximaciones carecen de suficientes abstracciones y tienen una escasa información en lo que se refiere a detalles de aplicación.

Otros métodos orientados de programación ponen poco énfasis en la estructura de datos y constantes, que son muy importantes para aplicaciones de base de datos.

OMT enfatiza la importancia y uso del modelo para lograr una abstracción, en el cual el análisis está centrado en el mundo real para un nivel de diseño; también pone detalles particulares para modelado de recursos de la computadora. Esta tecnología puede ser aplicada en varios aspectos de implementación incluyendo archivos, base de datos relacionales, base de datos orientados a objetos. OMT está construida alrededor de descripciones de estructura de datos, constantes, sistemas para procesos de transacciones.

Desde que la comunidad de programación

orientada a objetos tuvo la noción de incorporar el pensamiento de que los objetos son entidades coherentes con identidad estado y conducta, estos objetos pueden ser organizados por sus similitudes y sus diferencias, expresadas a través de herencia y polimorfismo.

Desde el modelado de información, tuvo que ser adoptada la noción de entidades que son conectadas con entidad relación, los modelos de relación son declarativos e imperativos.

La OMT pone énfasis en las especificaciones declarativas de la información, para capturar limpiamente los requerimientos; en las especificaciones imperativas, para poder descender prematuramente en el diseño; en las declaraciones que permitan optimizar los estados; además, provee un soporte declarativo para una directa implementación de DBMS.

Proceso de desarrollo de OMT

Los pasos para desarrollar diseño OMT son:

Conceptualización

El desarrollo empieza con el análisis de la empresa o negocio, o de cómo los usuarios conciben el sistema y formulan sus requerimientos. La conceptualización se da a menudo por la reingeniería de procesos de la empresa; es una observación crítica de los procesos y de su impacto económico.

En esta etapa se debe tener en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la aplicación?
- ¿Qué problemas tendrán que ser resueltos?
- ¿Dónde será usado el sistema?
- ¿Cuándo será requerido el sistema?
- ¿Para qué es necesario el sistema?

Análisis

Los requerimientos formados durante la conceptualización son revisados y analizados para la construcción del modelo real. La meta del análisis es especificar las necesidades que deben ser satisfechas.

Es posible la existencia de diversas fuentes

de información que sirvan para el análisis y puede existir un lenguaje formal para describir el problema. Algunas veces los expertos del dominio pueden proveer escenarios y casos de uso para un nuevo sistema. Aquí es donde se determina el modelo de objeto, se intenta fijar las clases, se decide eliminar aquellas que se las considera irrelevantes o se procura establecer las posibles asociaciones entre ellas; luego se hace la refinación de asociaciones eliminando las redundantes o las que no tienen relevancia; posteriormente, se hace una tentativa de atributos de objetos y enlaces. Una vez obtenidos los objetos del sistema, se hace un refinamiento del modelo y se busca un nivel de abstracción para modelar subsistemas, para buscar un sistema tangible y sólido.

Una vez desarrollado el modelo se introduce la noción de transacción, que es una forma de modelar los procesos o de describir los cambios o movimientos de los datos. Ya establecido el movimiento de datos, se define un diccionario de datos de todas las entidades modeladas.

Diseño del sistema

El diseño tiene un alto nivel estratégico y decisión para resolver los problemas. Los problemas grandes se deben ver desde el punto de análisis y diseño. Este sistema se divide en subsistemas; a su vez, estos pueden dividirse en otros subsistemas, de manera que puedan ser manejados y cada componente alcance ser comprensible.

En esta etapa se deben crear estrategias, formular una arquitectura para el sistema y las políticas que deben guiarla; además, un detalle del diseño, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- divisar una arquitectura;
- elegir una implementación para un control externo;
- si se usa base de datos, elegir el paradigma de administración de base de datos;
- determinar oportunidades para el reuso;
- elegir una estrategia para la interacción de datos;
- elegir una forma de identificar los objeto;
- detallar el diseño.

Durante el diseño del sistema hay hacer un

cuadro de estrategias y de decisiones arquitecturales; tener una idea más precisa de las clases y métodos individuales; adicionalmente, se puede mejorar el modelo de diseño para optimizar su aplicación.

Se debe considerar los siguientes pasos:

- uso de transformaciones para simplificar y optimizar el modelo de objetos desde el análisis;
- elaboración de un modelo de objeto;
- producción de un modelo funcional;
- evaluación de la calidad del diseño del modelo, y
- aplicación.

El diseño es trasladado a un lenguaje de programación actual y a un código de base de datos. Este paso puede ser aplicado y considerado durante el análisis y diseño para lograr excelencia de la performance del sistema.

La simbología y conceptos acerca de la metodología OMT, están tratados con mayor profundidad en el archivo OMT.pdf del directorio "anexos" que se encuentra en el CD adjunto a este documento, y que se ha depositado en la biblioteca de FUNDACYT.

Selección de la Herramienta de Desarrollo.

Para seleccionar la herramienta debe considerarse que el sistema tiene que ser desarrollado con una tecnología totalmente portable, porque se necesita que trabaje, tanto en ambientes Unix como en Windows.

Las ventajas que brinda el paquete JAVA versión J2EE (Java, Servlets y Java Server Pages) para el desarrollo de aplicaciones en Internet, han sido las razones para su selección como lenguaje de programación.

Una vez seleccionado el lenguaje, fue necesario evaluar los RAD (Rapid Application Development) para JAVA, dentro de los cuales probamos Jbuilder 3.5 Enterprise Edition, Sybase Power J, Macromedia Dreamweaver Ultradev 1.0.

Para la selección del RAD, evaluamos, por una parte, las ventajas que nos presenta para el desarrollo del protocolo Z39.50; por otra, la posibilidad de desarrollo de aplicaciones que inter-

actúan con bases de datos SQL a través de Internet, obteniendo los siguientes resultados:

Jbuilder 3.5 Enterprise Edition

- JBuilder crea aplicaciones 100% Java, lo que garantiza su funcionamiento en cualquier plataforma que acepte una Virtual Machine Java: Windows, Macintosh, OS/2 y UNIX, entre otras.

- Incluye: paleta visual de componentes, visualizador de aplicaciones, gestor de proyectos, diseñadores visuales, herramientas bidireccionales, editor de código, visualizador HTML, depurador gráfico y compilador.

- Tiene posibilidad de construir y publicar JavaBeans estandarizados, reutilizables en cualquier entorno Java.

- Permite la construcción de aplicaciones de base de datos, con funcionalidad para lecturas asíncronas, cursor bidireccional, relaciones maestro-detalle, clasificación, adición, filtros, listas de selección, restricciones, máscaras de edición, gestión de transacciones, etc. Sin embargo, no es posible aprovechar estas características dentro de JSP.

- Incluye compilador y depurador gráfico, excepto para JSP.

Macromedia Dreamweaver UltraDev 1.0

- Es un software de autor, que permite crear y editar, de forma visual, aplicaciones Web basadas en bases de datos, para un gran número de plataformas servidor.

- Dreamweaver UltraDev genera aplicaciones que aprovechan todas las prestaciones y ventajas que ofrecen las tecnologías ASP (active Server Pages) de Microsoft, JSP 1.0 (Java Server Pages) de Sun Microsystems, y CFML (allaire ColdFusion Markup Language). No es posible la creación de Java Beans, que son parte importante de JSP 1.1.

- Las aplicaciones Web son portables a cualquier plataforma que acepte una Virtual Machine Java

- En lo que se refiere al desarrollo de aplicaciones, se puede inspeccionar las bases de datos, construir solicitudes (queries), y visualizar, a continuación, los contenidos dinámicos.

- No contiene depuradores de código, pero el

desarrollador tiene acceso al código generado.

Sybase Power J

- No permite el desarrollo de JSP.
- El código JAVA generado no es portable.

De este análisis concluimos que Jbuilder 3.5 debe ser usado para el desarrollo de aplicaciones con bases de datos y para la construcción del protocolo Z39.50, mientras que Macromedia DreamWeaver UltraDev puede ser utilizada para la integración de las páginas JSP con el diseño gráfico.

Selección de la base de datos.

Dadas las características del sistema, es necesaria la utilización de una base de datos relacional que emplee SQL estándar, en la cual se van a almacenar los datos de la configuración del servidor, paquetes de tareas para los servicios extendidos, consultas, préstamos, reservas, etc. Sin embargo, esta selección no es sencilla, ya que el sistema va a ser instalado en varias bibliotecas y muchas de ellas no poseen los recursos económicos suficientes como para adquirir una base de datos comercial, por lo que es importante la utilización de una base de datos de libre distribución.

Para seleccionar la base de datos que se han de utilizar, se han recopilado las características de varias bases de datos de libre distribución y se ha realizado el cuadro comparativo que se encuentra en el Anexo 3; luego se han instalado algunas de ellas para realizar pruebas de conectividad en las diferentes plataformas.

Tras realizar un cuadro comparativo de las características de las bases de datos de libre distribución se seleccionaron para pruebas las siguientes:

- Beagle SQL
- GNUSql
- mSQL
- mySQL
- PostgreSQL
- InstantDb
- Interbase

Beagle SQL fue descartada porque la información encontrada en Internet indica que el código todavía contiene algunos errores, por lo que

no creemos conveniente arriesgarnos a desarrollar con un software defectuoso.

GNUSql también ha sido descartada porque existe una versión únicamente para UNIX; pero no existe ninguna versión para Windows, lo cual es muy importante porque la mayoría de centros documentales utilizan este sistema operativo.

MSQL es una buena opción, pero tiene como limitante el hecho de que puede mantener un máximo de 25 usuarios.

MySQL es una base de datos que existe para varias plataformas, entre ellas Windows, LINUX, UNIX, etc. No es una base de datos transaccional, pero utiliza bloqueos de tablas. Nos ha dado muy buen resultado en las pruebas que realizamos. Tiene como limitación el no aceptar procedimientos almacenados.

PostgreSQL es la base de datos que mejor trabaja, pero al realizar las pruebas nos dimos cuenta de que la versión que trabaja bajo Windows no es lo suficientemente estable, pues si se trabaja con excepciones bajo Java, la base de datos se cae.

Se probó también con SQL Anywhere de Sybase. Trabaja muy bien, pero se necesita un "Monitor transaccional" para que realice la administración de las licencias de la base de datos, lo cual representa un costo demasiado alto para el sistema.

Se realizaron pruebas con la base de datos InstantDB, que es una base de datos desarrollada en java. Aunque utiliza transacciones y trabaja bien, tiene la limitación de trabajar a través de un servicio, sino que utiliza bloqueos de los archivos que contienen los datos.

Interbase funciona bien mientras no se realicen varias consultas, una a continuación de otra, porque no ejecuta todas las sentencias enviadas.

Servidor Z39.50 "ZSNIB".

La investigación previa al desarrollo del proyecto determinó la existencia de software de uso comercial y otros de libre distribución que aplican la norma Z39.50. Hay servidores Z39.50 de diferentes perfiles y características; sin embargo, pocos poseen todos los servicios del protocolo, y aquellos que los tienen, carecen de interfaz de acceso a bases de datos CDS/ISIS. ZooPARK y

ARCA proveen interfaz de acceso a bases de datos CDS/ISIS, pero no aplican la base de datos Explain, en el primer caso, y el servicio Extended Services, en el último.

Los productos citados son de uso comercial y con una arquitectura que no permite integrar las funcionalidades necesarias para cumplir los requerimientos del proyecto, razón por la cual se creyó conveniente desarrollar el software del cliente y el servidor Z39.50 con tecnología Java y el producto ZedJava que aplica los formatos, reglas y especificaciones para intercambio de APDUs Z39.50 (application protocol data units), para un mejor control y uso de los recursos del sistema.

Consideraciones sobre el desarrollo del cliente

Para usar los servicios brindados por un servidor Z39.50, es necesario, inicialmente, establecer una conexión. Para este propósito, se crea un canal de enlace socket, a través del cual se realiza el intercambio de peticiones y respuestas. Esta información debe ser transmitida en unidades de información conocidas como PDUs de acuerdo con la normativa Z39.50.

Los requisitos del proyecto exigen que el cliente Z39.50 esté en capacidad de mantener conexiones y de realizar operaciones simultáneamente con varios de los servidores afiliados al sistema, por lo que el cliente Z39.50 constará de un módulo para manejo de conexiones denominado POOLING.

GATEWAY

Debido a que las aplicaciones propuestas en el proyecto deben funcionar en un ambiente WEB, para la utilización del cliente Z39.50 es necesario desarrollar una pasarela «GATEWAY» que permita la intercomunicación entre el módulo cliente Z39.50 y las páginas que se presentan en el WEB. Esto significa que el cliente Z39.50 propiamente dicho queda en una capa inferior, por lo que los servicios son gestionados desde la pasarela, evitándose así la complejidad que envuelve el manejo de las estructuras requeridas en el protocolo.

Una vez que se ha desarrollado el cliente cumpliendo la normativa Z39.50, se debe elaborar

un gestor de los servicios que éste provee. En este caso, el gestor es un GATEWAY que recoge requerimientos provenientes del WEB y los codifica de tal manera que puedan ser entendibles para el Z39.50; por otra parte, interpreta las respuestas tipo Z39.50 para presentarlas en el WEB. Las utilidades específicas gestionadas por el GATEWAY son:

- Búsqueda sobre base de datos bibliográficas (SearchOPAC)
 - Básica
 - Avanzada
- Presentación de registros resultantes de la búsqueda en formato XML y texto plano (PresentOPAC)
 - Brief
 - Full
- Almacenamiento de un conjunto de resultados (SavePersistentRS)
- Registro de consultas periódicas (SavePeriodicQS)
- Recuperación de registros a través del servicio EXPORT (ExportService)
- Búsqueda de resultados almacenados y de resultados de consultas periódicas (Search_PRQ_QS)
- Presentación de registros devueltos de la búsqueda citada en el punto anterior (Present_PRQ_QS)

Conclusiones y recomendaciones

El Sistema Nacional de Información Bibliográfica demuestra un gran esfuerzo por democratizar el acceso a la información existente en el Ecuador, A TRAVES DE UNA BÚSQUEDA DISTRIBUIDA TANTO A NIVEL LOCAL COMO REGIONAL Y NACIONAL, y por PROPORCIONAR UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA ADMINISTRAR LOS PRÉSTAMOS Y LA PLANIFICACIÓN DE LOS CENTROS DOCUMENTALES. Sin embargo, es un sistema que acaba de nacer; por tanto, está sujeto a críticas, comentarios y sugerencias, que son muy importantes para afianzar el crecimiento del sistema y establecer un camino por seguir durante el ciclo

de vida normal de un sistema de información.

Si bien es cierto que el tratamiento de la información bibliográfica ha sido resuelto en otros países y, por tanto, existen productos comerciales maduros para la gestión bibliotecaria; no obstante, no se dispone de un sistema que se ajuste a la realidad de nuestro país. Una vez finalizado el proyecto, se realizó un estudio comparativo (ver anexo N°1), y se llegó a la conclusión de que el SNIB implementa las características más sobresalientes de otros sistemas bibliográficos, similares a un producto que utiliza tecnología de última generación.

Por estar desarrollado con software de libre distribución y estar basado en tecnología WEB, es posible que el sistema sea instalado en un número ilimitado de nodos, con un número ilimitado de clientes, permitiendo el libre acceso a los servicios del nuevo catálogo electrónico nacional.

El SNIB requiere una organización que promueva su utilización para que el esfuerzo realizado para conformar la red nacional de bibliotecas no sea infructuoso. El organismo a cargo deberá estar conformado por representantes de las instituciones que se encuentran asociadas al sistema, con la suficiente influencia para desarrollar y hacer cumplir la normativa que debe ser utilizada para la ejecución de préstamos interbibliotecarios.

De las primeras experiencias en el uso del sistema, ya en un entorno distribuido, se puede observar el verdadero alcance y utilidad del proyecto. Existen instituciones como la Universidad Técnica del Norte (UTN), por ejemplo, en las que no se tiene un acervo bibliográfico nutrido; por lo tanto, los estudiantes no tienen acceso a la información necesaria para sus estudios y tesis de graduación que, en muchas ocasiones, no es posible encontrarla ni siquiera en Internet. Y lo mismo sucede en la mayoría de ciudades del Ecuador. Desgraciadamente, la escasez de bibliotecas y la casi inexistente renovación de los fondos bibliográficos, debido a las precarias condiciones económicas de las bibliotecas, son algunas de las causas de los actuales niveles de educación y cultura del pueblo ecuatoriano, y, por consiguiente, del desarrollo del país. Por ello, los usuarios del sistema manifiestan cuán importante y útil sería

para ellos saber con certeza dónde pueden conseguir determinada literatura para, si es necesario, viajar a fin obtenerla en el lugar indicado. Esto se consigue a través del concepto de región introducido en el sistema que permite, por ejemplo, que una persona pueda determinar la provincia en la que desea buscar la información antes de obtener los resultados de la consulta; de esta manera se asegura que el material que se está auscultando se encuentra en una zona geográficamente accesible desde el lugar en la que el usuario se encuentra.

Tecnología en el país.

A medida que el sistema fue instalado en los nodos iniciales de la red, se pudo palpar las deficiencias de los sistemas de comunicación implantados en Ecuador. La congestión provocada por la carencia de redes de banda ancha y la inconsistencia en el servicio por parte de los proveedores de Internet, hacen que sistemas distribuidos, en los que los tiempos de respuesta son importantes, no funcionen adecuadamente. En el caso específico del SNIB esta situación afecta notablemente al rendimiento del sistema de búsqueda, ya que en gran parte el éxito de una consulta en un ambiente distribuido depende de la calidad y velocidad del servicio de Internet que dispone cada nodo del sistema. El estado actual de las comunicaciones evidencian la necesidad de que las instituciones encargadas de promover el desarrollo de la ciencia y tecnología, impulsen un proyecto en el que se implemente un backbone con la suficiente capacidad para permitir que los centros educativos y de investigación cuenten con una red eficiente para el desarrollo de proyectos que fomenten el uso de nuevas tecnologías para la educación.

Por otra parte, el uso de software (en su mayoría) de libre distribución para el desarrollo del proyecto, demuestra que es posible producir aplicaciones utilizando tecnología de última generación a bajos costos, lo que permite que el sistema crezca sin importar las restricciones económicas que, en otras condiciones, limitarían notablemente el propósito del proyecto. Tomando en cuenta que Ecuador es un país que no dispone de los suficientes recursos económicos para desarrollarse tecnoló-

gicamente, el software de libre distribución es una solución que se debe fomentar para la implementación de sistemas de información.

JAVA es el lenguaje de programación de uso libre utilizado en el sistema SNIB. Este permite que una aplicación sea compatible con varios sistemas operativos a través de la Máquina virtual de Java (JVM), la cual es diseñada individualmente para cada sistema operativo de acuerdo con las características propias de cada uno. La frase "escríbalo una vez e impleméntelo donde sea" es una de las utilizadas por SUN Microsystems para promocionar una de las características más valiosas de la programación en JAVA que es la multiplicidad de plataformas; sin embargo, no siempre se cumple. Particularmente, en este proyecto se pudo constatar que, al momento de programar, siempre se debe estar consciente de que la aplicación va a correr en diferentes sistemas operativos que tienen diferentes sistemas de archivos. Adicionalmente, los objetos que administran la ejecución de procesos trabajan de diferente forma en un sistema de tipo UNIX que en un sistema Windows, por lo tanto se requiere de programación extra para proceder de una u otra forma dependiendo del sistema operativo. Esta situación se acentúa cuando se tienen que utilizar archivos ejecutables o componentes de terceros, pues la forma de invocarlos es totalmente dependiente del sistema operativo. Consecuentemente, programas escritos en JAVA son totalmente portables entre plataformas cuando se utiliza única y exclusivamente código y componentes JAVA con interfaces multiplataforma; de otra manera, la aplicación tiene que ser desarrollada para un sistema operativo en concreto.

Servidor Z39.50.

El servidor Z39.50 ZSNIB provee interfaz de acceso para consulta sobre bases de datos CDS/ISIS y bases de datos que puedan exportar en el formato para intercambio de registros bibliográficos ISO 2709, cubriendo entre el 80% y 85% de los catálogos electrónicos utilizados por diferentes instituciones en el país, para la automatización de sus bibliotecas. Sin embargo, otras plataformas y DBMSs, en las condiciones actuales,

no pueden integrarse al sistema, dejando fuera instituciones que poseen fondos bibliográficos de gran valor para el sistema nacional de información. Por esta razón, sería deseable extender el número de interfaces soportadas por el servidor ZSNIB, empezando por el acceso a bases de datos SQL, que ocupa la segunda posición en cuanto a número de catálogos electrónicos producidos y desarrollados principalmente por varias universidades del Ecuador.

El sistema desarrollado contempla exclusivamente la búsqueda y recuperación de registros bibliográficos. Sin embargo, con el avance de la tecnología, las bibliotecas se han visto en la obligación de alimentar sus fondos con información digital, para estar acorde con el avance de la ciencia; por otra parte, la miniaturización de formatos electrónicos para audio y vídeo permiten que aplicaciones multimedia se encuentren disponibles en Internet. Por las razones expuestas, se hace imprescindible el desarrollo de mecanismos para búsqueda y recuperación de registros multimedia (imagen, vídeo y sonido). El tratamiento de multimedios requiere la manipulación de mayor cantidad de información en comparación con los registros bibliográficos, por lo que sería necesario implantar los procedimientos de segmentación descritos en el protocolo Z39.50 (ver 3.3 en el archivo part1.pdf del directorio anexos incluido en el CD que se encuentra en la biblioteca de FUNDACYT para la transmisión de registros.

Estándares de catalogación.

El formato CEPAL es utilizado en la mayoría de catálogos electrónicos implementados en CDS/ISIS, como resultado del incentivo de FUNDACYT para promover la automatización de bibliotecas en todo el país. Este formato es utilizado en algunos países latinoamericanos, africanos y asiáticos, pero no constituye un estándar internacional. El formato más difundido para la catalogación de registros bibliográficos es el MARC. Si todas las bases de datos fuesen migradas a este formato, se potenciaría enormemente el intercambio de información con otros sistemas bibliográficos alrededor del mundo, por esta razón, es necesario diseñar un plan piloto que permita a corto plazo llevar todos

los catálogos electrónicos que se encuentran en CEPAL a MARC.

Aplicación para la Administración de la Biblioteca.

Dentro de la administración de las actividades de las bibliotecas se realizan varias tareas que son comunes en todas ellas. Tal es el caso de los pedidos, préstamos, reservas y la obtención de reportes y estadísticas que éstos procesos generan. Aunque las actividades que se realizan son iguales, difieren en la forma como se ejecutan, existiendo algunas características específicas en cada biblioteca, tal es el caso de la utilización de membresías para la ejecución de préstamos que no pueden ser incluidas en el programa ya que el Sistema Nacional de Información Bibliográfica tiene como filosofía principal la democratización de la información a través del libre acceso al acervo bibliográfico de cada institución. Por otro lado, el cobro de multas a los usuarios que se encuentran con préstamos en mora debería ser utilizado por todas las instituciones y bibliotecas en las cuales se realizan préstamos externos del material bibliográfico disponible en sus acervos.

Se recomienda recopilar todas las características específicas de cada biblioteca y realizar un nuevo análisis que seleccione los servicios importantes que deberían incluirse en las nuevas versiones del sistema.

Un módulo que potencia notablemente un sistema distribuido de bibliotecas, es el préstamo interbibliotecario; sin embargo, en las actuales condiciones, es difícil que se logre el éxito esperado sin que las instituciones afiliadas al sistema lleguen a un acuerdo previo entre ellas o a través de un organismo y especifiquen las normas con las que se va a tratar el préstamo interbibliotecario.

Un subsistema de adquisiciones resultaría muy importante en el momento de seleccionar el material que se necesita dentro de la biblioteca. Por esta razón, se recomienda incluir este módulo a partir de las siguientes versiones que permitan llevar el control de los pedidos, proveedores, inventarios, canjes, donaciones y suscripciones, a más de una base de datos nacional que incluya una lista de las instituciones que realizan canjes y

donaciones.

El producto

Para observar el producto se debe ingresar al web de FUNDACYT en www.fundacyt.gov.ec y luego presionar SNIB.

Informe de instalación

La instalación se realizó en once nodos ubi-

cados en siete ciudades los cuales fueron seleccionados previamente por FUNDACYT.

Durante el proceso de instalación se fueron corrigiendo algunos detalles específicos para cada plataforma, hasta obtener una versión del proceso de instalación confiable.

A continuación se encuentra una tabla en la que se indica el detalle de la instalación en cada nodo:

Fecha	Ciudad/ Provincia	Institución	Plataforma	Observaciones
15-May-01	Cuenca / Azuay	Universidad de Cuenca	Sistema Operativo Redhat Linux 6.0	La aplicación fue instalada correctamente. La instalación en esta localidad nos sirvió de experiencia para la instalación en sistemas Linux.
22-May-01	Loja / Loja	Universidad Técnica Particular de Loja	Ninguna	Poseen un sistema propio para catalogación y control de préstamos que no es compatible con ningún estándar internacional. No fue posible instalar.
23-May-01	Loja / Loja	Universidad Nacional de Loja	Sistema Operativo Redhat Linux 7.0	El sistema fue instalado; sin embargo, la versión del utilitario mx disponible no era compatible con Linux 7.0. En esa semana existió un problema con el proveedor de Internet y no fue posible obtener una versión adecuada para Linux 7.0. Es necesario actualizar la versión del utilitario para que se realicen las búsquedas
28-May-01	Quito/ Pichincha	FUNDACYT	Sistema Operativo Linux Conectiva 4.0	Al principio se trató de instalar en el sistema operativo Solaris 2.8 sobre un procesador Intel. El sistema no funcionó adecuadamente porque en la actualidad no hay una versión de la base de datos MySQL que trabaje sobre esta plataforma. Luego se instaló en un servidor con Sistema Operativo Linux Conectiva 4.0 en el cual no hubo inconvenientes. Se detectó que las bases de datos disponibles en ISIS no estaban en el formato correcto y se produjeron algunos errores en el momento de reindexar las bases de datos. El sistema quedó funcionando adecuadamente

Fecha	Ciudad/ Provincia	Institución	Plataforma	Observaciones
29-May-01	Quito/ Pichincha	FLACSO	Windows NT Server 4.0	El sistema fue instalado sin inconvenientes. Se encontró que las bases de datos disponibles contiene registros defectuosos por lo que no se pudo reindexar adecuadamente
29-May-01	Quito/ Pichincha	Universidad Central	Sun Solaris 2.7	El sistema instalado no se encuentra disponible para búsquedas a nivel nacional puesto que el servidor en el cual fue instalado se encuentra detrás de un proxy. Inicialmente se trató de instalar en un Servidor Nt 4.0 en un equipo de 200MHZ. El sistema no funcionó adecuadamente por la velocidad limitada del procesador. Luego se trató de instalar en el mismo equipo, pero con sistema operativo Suse Linux 7.0, sin lograr el éxito esperado. Finalmente, se instaló sobre un servidor Solaris 2.7, en el cual funciona correctamente. Cabe recalcar que el sistema instalado en esta institución tiene el mejor rendimiento comparado con el resto de instituciones en las que se instaló el sistema.
31-May-01	Ibarra/ Imbabura	Universidad Técnica del Norte	Sistema Operativo Linux Redhat 7.0	El sistema fue instalado utilizando la versión 1.3.1 del JDK, pero no funcionaba correctamente. Luego de descubrir que existe una incompatibilidad entre el Linux Redhat 7.0 y el JDK 1.3.1, se reinstaló el sistema utilizando la versión 1.3.0 del JDK y se logró que el sistema funcione adecuadamente.
31-May-01	Riobamba/ Chimborazo	ESPOCH	Sistema Operativo Linux Redhat 7.0	El sistema fue instalado correctamente sin ningún contratiempo.

Fecha	Ciudad/ Provincia	Institución	Plataforma	Observaciones
5-Jun-01	Portoviejo/ Manabí	Universidad Técnica de Manabí	Windows NT 4.0	La instalación fue realizada sin ningún problema; sin embargo, el servidor en el cual se instaló se encuentra saturado con otros servicios, por lo que frecuentemente al realizar una consulta en ese servidor aparece que se encuentra en proceso o sin conexión.
6-Jun-01	Guayaquil/ Guayas	Universidad de Guayaquil	Windows NT 4.0	La instalación fue realizada sin problemas. El encargado de las bibliotecas no estuvo presente para explicarle el funcionamiento del sistema.
7-Jun-01	Guayaquil/ Guayas	Universidad Espíritu Santo	Sistema Operativo Linux Redhat 7.0	El sistema fue instalado exitosamente; sin embargo, el personal encargado de la administración del sistema no tiene levantados los servicios.

Imágenes

Si bien el sistema hay que probarlo y es el único modo de conocerlo, sin embargo, por efectos de ilustración acompañamos algunas imágenes.



Estado actual

El sistema fue entregado a FUNDACYT y este organismo ha instalado en otros sitios del país, además de los que el proyecto ubicó. Es de recalcar que el sistema recién fue construido y es necesario su amplio uso para detectar problemas y oportu-

nidades, como todo sistema informático, y así asegurar su crecimiento óptimo. Estamos alertas, como equipo de desarrollo, e incidiremos en lo que sea posible para que su uso se difunda y se realicen nuevas versiones.

Referencias

• Rumbaugh J, Blaha M, Premerlani M, Eddy F, Lorenzen W. *Object-Oriented Modeling and De-sign*, New Jersey, 1991

• BIREME – CENTRO DE INFORMACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE. *Manual o sistema de controle de empréstitos versão 2.0*, Sao Paulo, 1993

• EN INTERNET.

SISTEMAS BIBLIOGRAFICOS

<http://cisne.sim.ucm.es>

<http://ejb.ucv.cl>

<http://www.ua.es>

<http://uncoma.edu.ar>

<http://www.dataconsult.com.mx>

<http://www.siabuc.uco.mx>

• Z39.50

<http://www.loc.gov/z3950/agency>

<http://seal1.cnuce.cnr.it:5000/ARCA/ARCA-architecture.html>

<http://www.dlib.org/dlib/march00/coyle/03coyle.html>

<http://www.dlib.org/dlib/april97/cornell/04payette.html>

<http://www.ariadne.ac.uk/issue21/z3950/>

http://www.biblio-tech.com/html/z39_50.html

<http://www.ilrt.bris.ac.uk/discovery/z3950/resources/>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

<http://www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm>

www.dstc.edu.au/cgi-bin/redirect/rd.cgi?http://archive.dstc.edu.au/DDU/projects/Z3950/zsimple.htm

• SOFTWARE

<http://java.programacion.net>

<http://list.imaginary.com/mailman/listinfo/msql-jdbc>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

<http://www.org.org.mx/manuales/javascript>

Anexo 1
Cuadro comparativo de sistemas bibliográficos existentes

	Horizonte	ZooPark	ARCA	SNIB
Bases de Datos				
CDS/ISIS		X	X	X
Escalable a otros DBMS				Provee API para expandir a otro DBMS
Formatos de Presentación				
MARC	X	X	X	X
XML		X		X
SUTRS		X	X	X
Características Z39.50				
Versión 3	X	X	X	X
Search	X	X	X	X
Present	X	X	X	X
DeleteResultSet		X	X	X
Scan			X	
AccessControl			X	
Extended Services				X
• Persistent Result Set			X	
• Periodic Query Schedule				
• Export				
Named Result Sets		X		X
Explain		Algunas categorías	Algunas categorías	Todas las categorías
Close	X	X	X	X
Servicios				
Búsqueda Distribuida			X	X
Hosting				X
Desiderata	X			X
Sugerencias	X			X
Gestión Bibliotecaria				
Catalogación	X			Continúa MICROISIS
Adquisiciones	X			
Pedidos	X			X
Prestamos	X			X
Reservas	X			X
Devoluciones	X			X
Estadísticas	X			X
Tecnología				
		C++	C++, CGI	
Plataformas				
Windows NT, 2000, 9x	X	X	X	X
Linux		X	X	X
AIX	X			
Solaris		X	X	X
Otras características				
Interface WEB				X
Código Fuente				X
Costo	Sobre 4000 USD	No disponible	Servidor Z3950 4000 ECUs por licencia Cliente: 45 o más 50 ECUs, por cada uno	Ninguno



Centro de Documentación "Juan Bautista Vázquez"



048048