

ACTAS DE TRABAJOS COMPLETOS
DEL

E-ICES 15



DECIMOQUINTO ENCUENTRO DEL
CENTRO INTERNACIONAL DE
CIENCIAS DE LA TIERRA

23 al 25 de noviembre de 2020



ISBN 978-987-1323-66-1

ices
CENTRO INTERNACIONAL PARA ESTUDIOS DE LA TIERRA

ACTAS DE TRABAJOS COMPLETOS
del

E-ICES 15



**DECIMOQUINTO ENCUENTRO DEL
CENTRO INTERNACIONAL DE
CIENCIAS DE LA TIERRA**

23 al 25 de noviembre de 2020

Comisión Nacional de Energía Atómica

Actas de Trabajos Completos del E-ICES 15 : Decimoquinto Encuentro del Centro Internacional de Ciencias de la Tierra / compilado por Martín Pedro Gómez ; Dino Filipussi ; Luis Lenzano ; dirigido por Martín Gómez ; editor literario Martín Pedro Gómez ; Dino Filipussi ; Luis Lenzano ; prólogo de Martín Pedro Gómez. - 1a ed revisada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-1323-66-1

1. Ciencias Naturales. 2. Ciencias Tecnológicas. I. Gómez, Martín Pedro, comp. II. Filipussi, Dino, comp. III. Lenzano, Luis, comp. IV. Gómez, Martín, dir.

CDD 550.7

ISBN 978-987-1323-66-1



9 789871 323661

**Actas de Trabajos Completos
del
E-ICES 15**

**Decimoquinto Encuentro del
Centro Internacional de Ciencias de la Tierra**

Primer Encuentro Virtual del ICES

AUTORIDADES DEL ICES

CONSEJO DE REPRESENTANTES

Prof. Luis Lenzano (UNCUYO)

Dr. Cesar Belinco (CNEA)

Dr. Manuel Tovar (UNCUYO)

Dr. Ingomar Allekotte (CNEA)

PRESIDENTE DEL CONSEJO DE REPRESENTANTES

Mag. Ing. Alberto Vich (UNCUYO)

DIRECTOR CIENTÍFICO

Dr. Martín Pedro Gómez (CNEA)

SECRETARIA EJECUTIVA

Dra. Adalgisa Scotti (CNEA)

EDITORES

Martín Gómez, Luis Lenzano y Dino Filipussi

DISEÑO Y COMPAGINACIÓN

Dino Filipussi, Daniela Guevara Vallese, Gustavo Álvarez y Martín Gómez

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

ISBN 978-987-1323-66-1

© CNEA 2021

DIRECTOR DEL ENCUENTRO

Dr. Martín Pedro Gómez (ICES CNEA, UTN, UNSAM)

COMITÉ ORGANIZADOR

Gustavo Álvarez (ICES Mendoza CNEA)
Ana Rosa Castaño Gañán (ICES Malargüe CNEA)
Diego Cowes (ICES Buenos Aires CNEA)
Dino Filipussi (ICES Buenos Aires CNEA, UNSAM)
Felipe Genovese (UTN FRSR)
Daniela Guevara Vallese (ICES Buenos Aires CNEA)
Leticia Katzer (ICES Mendoza CONICET)
Luis Eduardo Lenzano (ICES Mendoza UNCUYO)
María Florencia Lenzano (ICES Mendoza CNEA)
Miriam Rocío Neyra Astudillo (ICES Buenos Aires CNEA, UNSAM, UTN)
Nicolás Núñez (ICES Buenos Aires CNEA)
Valeria Ortega Paredes (ICES Mendoza CNEA)
Diego Pérez (ICES Buenos Aires CNEA)
Laura Salgán (ICES Malargüe CONICET)
Hernán Sánchez (ICES Buenos Aires CNEA)
Adalgisa Scotti (ICES San Rafael CNEA, UNCUYO, IGAG)
Mónica Torrejón (ICES Mendoza UNCUYO)
Luisina Torres (ICES Mendoza UNCUYO)
Alejandra Vesga Ramírez (ICES Buenos Aires CONICET)
Mag. Alberto Vich (ICES Mendoza UNCUYO, IANIGLA-CONICET)
Paula Vildoza (ICES Mendoza UNCUYO)

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Mariano Augusto (UBA-CONICET)
Dr. Jorge Barón (ICES Mendoza UNCUYO)
Dr. Giovanna Cappai (IGAG-CNR, Italia)
Mag. Ana Rosa Castaño Gañán (ICES Malargüe CNEA)
Dr. Deyan Draganov (TU DELFT, Holanda)
Mag. Ing. Guido Ferrari (UTN-FRD)
Dr. Dino Filipussi (ICES Buenos Aires CNEA, UNSAM)
Dr. César García Ubaque (UDFJC, Colombia)
Dr. Adolfo Gil (CONICET)
Dr. Martín Gómez (ICES Buenos Aires CNEA, UTN-FRD, UNSAM)
Dr. Diego González (IMM, Bologna, Italia)
Dra. Daniela Guglietta (IGAG-CNR, Italia)
Dra. Leticia Katzer (ICES Mendoza CONICET)
Dra. Clara Lamberti (UBA-CONICET)
Dra. María Isabel López Pumarega (ICES Buenos Aires)
Prof. Luis Eduardo Lenzano (ICES Mendoza UNCUYO)
Dr. Stefano Millia (IGAG-CNR, Italia)
Dr. Gustavo Neme (CONICET)
Dra. Miriam Rocío Neyra Astudillo (ICES Buenos Aires CNEA, UTN-FRD)
Dr. Mariano Raponi (CITEDEF)
Dr. Linilson Rodrigues Padovese (USP, San Pablo, Brasil)

Dr. José Ruzzante (UTN FRD, UNTREF)
Dra. Laura Salgán (CONICET)
Dra. Adalgisa Scotti (ICES San Rafael CNEA, UNCUYO, IGAG)
Dra. Francesca Trapasso (IGAG-CNR, Italia)
Mag. Alejandra Vesga Ramírez (ICES Buenos Aires CONICET)
Mag. Ing. Alberto Vich (ICES Mendoza UNCUYO, IANIGLA-CONICET)
Dr. Stefano Ubaldini (IGAG-CNR, Italia)

EQUIPO DE VIRTUALIDAD DEL ENCUENTRO

COORDINADORES DE SESIÓN (MODERADORES)

Mag. Ing. Ana Rosa Castaño Gañán, Mag. Ing. Guido Ferrari, Dr. Dino Filipussi, Dr. Martín Gómez, Dra. Leticia Katzer, Dra. Clara Lamberti, Prof. Luis Eduardo Lenzano, Dra. Miriam Rocío Neyra Astudillo, Dra. Adalgisa Scotti, Mag. Alejandra Vesga Ramírez, Mag. Alberto Vich

ASESORA DE HERRAMIENTAS VIRTUALES

Mónica Torrejón

RESPONSABLES TÉCNICOS DE SALA VIRTUAL

Mónica Torrejón, Gustavo Álvarez, Diego Pérez, Diego Cowes, Martín Gómez

ASISTENTES DE SALA VIRTUAL

Gustavo Álvarez, Ana Rosa Castaño Gañán, Daniela Guevara Vallese, María Florencia Lenzano, Diego Pérez, Valeria Ortega Paredes, Laura Salgán, Luisina Torres, Paula Vildoza

COMUNICACIÓN

POR PÁGINA WEB

Florencia Lenzano, Paula Vildoza, Mónica Torrejón

POR CORREO ELECTRÓNICO

Daniela Guevara Vallese, Dino Filipussi

DISEÑO DE PÓSTERES Y COMUNICACIONES

Paula Vildoza, Florencia Lenzano, Mónica Torrejón

PRÓLOGO

Entre el 23 y el 25 de noviembre de 2020 se realizó el Decimoquinto Encuentro del Centro Internacional para Estudios de la Tierra. En esta ocasión, hemos tenido que enfrentarnos a la difícil adversidad de la pandemia de COVID 19, la cual nos llevó a organizar el E-ICES 15 de manera virtual a través de una plataforma en internet.

En principio, esta reunión estaba planificada para llevarse a cabo en la ciudad de Mendoza, en el campus de la Universidad Nacional de Cuyo, pero la coyuntura nos llevó a replantear la situación. Desde el principio tuvimos la idea firme de sostener el Encuentro en la fecha estipulada y en conjunto con los Comités Científico y Organizador se decidió de inmediato cambiar a la modalidad virtual. Entonces, se adaptó la estructura del Encuentro a esta forma de desarrollarlo y se decidió mantener el formato de sesiones orales, pósteres y conferencias plenarias. También se agregó una Jornada asociada con talleres, la presentación de un libro y más conferencias.

El desafío salió muy bien, la experiencia en el mundo virtual ha sido muy enriquecedora y se produjo un gran aprendizaje para toda la comunidad del ICES. Esta nos ha permitido superar el límite físico que produce un encuentro presencial y hemos tenido la grata sorpresa de una gran participación de científicos de muchos países, especialmente de Latinoamérica. En los días del Encuentro, incluyendo la jornada asociada, han participado más de 500 personas. Se han presentado 200 trabajos entre posters y orales, 6 conferencias plenarias, una mesa redonda y los homenajes a dos figuras importantísimas para nuestro desarrollo científico y tecnológico regional como Amílcar Herrera y Oscar Varsavsky, al cumplirse este año el centenario de sus nacimientos. En la Jornada asociada al Encuentro se realizaron un taller sobre el uso del satélite SAOCOM por parte de autoridades y personal de CONAE, así como dos conferencias en temas muy actuales e importantes como lo son género y medio ambiente, y también la presentación de un libro de antropología.

Esperando que la pandemia termine pronto, para el futuro trataremos de incorporar y adaptar estas nuevas prácticas de comunicación que hemos tenido que aprender rápidamente a utilizar por necesidad. En los próximos Encuentros E-ICES presenciales es muy probable que las sesiones virtuales queden instaladas como un complemento integrador que nos permita vencer distancias físicas.

Respecto a las Actas de Trabajos Completos, en esta oportunidad se ha recibido una gran cantidad de manuscritos, todos de excelente desarrollo.

Agradezco mucho a quienes participaron en esta reunión por la inmensa predisposición que han tenido mientras todos íbamos aprendiendo en la marcha a utilizar estos nuevos medios y hago un especial reconocimiento al grupo organizador quienes rápidamente y con mucha dedicación se adaptaron a la virtualidad.

Saludos cordiales,

Martín Gómez

Noviembre de 2020

ÍNDICE

PROPIEDADES BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS DE UN SUELO AGRÍCOLA DE LA REGIÓN SEMI-ÁRIDA DE VENEZUELA BAJO DIFERENTES USOS <i>Aciego J., Chacín E.</i>	1
SENSORAMIENTO REMOTO APLICADO A LA EVALUACIÓN DE CAMBIOS AMBIENTALES EN CORDONES LITORALES ASOCIADOS AL HUMEDAL DE LA BAHÍA SAMBOROMBÓN <i>Ali Santoro V., Borzi G., Tanjal C., Carol E.</i>	8
GEOLOGÍA DEL CONO ALUVIAL DE LA CIUDAD DE CATAMARCA – ARGENTINA <i>Alvarez M. J., Eremchuk J. E.</i>	17
VARIACIÓN DE LA VULNERABILIDAD HÍDRICA ENTRE LOS AÑOS 1990-2020 EN UNA CUENCA SERRANA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES <i>Aperlo D., Gaspari F. J.</i>	26
DESASTRES PEQUEÑOS E INVISIBILIZADOS. LAS AFECTACIONES EN LA PRODUCCIÓN FAMILIAR DE LA PROVINCIA DE MISIONES POR EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS: PRIMERA APROXIMACIÓN <i>Bach J. T., Patat G., Pereira S. G., Viand J. M.</i>	36
CARACTERIZACIÓN GRAVIMÉTRICA DE LA CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE <i>Bahía M. E., Longo M. y Ravazzoli C. L.</i>	45
IMPORTANCIA DE LA CREACION DEL PARQUE ESPELEOLOGICO POTI MALAL – MALARGÜE – MENDOZA <i>Benedetto C. A.</i>	57
METODOLOGÍA DE RELEVAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA APLICADA A LA CIUDAD DE SAN RAFAEL (MENDOZA, ARGENTINA) <i>Biondi M. L., Negreira, G. A., Crisnejos M. L., Martínez G. M., Guerci A., Soengas C. J., Villarroel I. M., Reviglio H. A.</i>	69
EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO DIAMANTE (MENDOZA, ARGENTINA) <i>Biondi M. L., Genovese F. V., Biondi R. A., Castro C. A., Pallares Lopez V., Galat M. A.</i>	79
EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE ACUÍFEROS CON APOYO DE ISÓTOPOS ESTABLES (¹⁸O Y ²H) EN ALEJANDRO ROCA. CÓRDOBA. ARGENTINA. <i>Blarasin M., Cabrera A., Matteoda E., Becher Quinodoz F., Eric C., Lutri V., Felizzia J., Giacobone D., Giuliano Albo J.</i>	86
ACTIVIDAD TAMBERA EN EL NORESTE BONAERENSE Y SU IMPACTO EN LOS ACUÍFEROS UTILIZADOS PARA CONSUMO <i>Borzi G., Tanjal C., Santucci L., Galliari J., Villalba E., Stein J., González M., Carol E.</i>	97
USO DE ISÓTOPOS ESTABLES DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y DEL AGUA DE SUMINISTRO DOMÉSTICO PARA OPTIMIZAR EL MODELO HIDROGEOLÓGICO EN RÍO CUARTO (CÓRDOBA ARGENTINA) <i>Cabrera A., Blarasin M., Lutri V., Giacobone D., Matteoda E., Eric C., Felizzia J.</i>	106
GEOCHEMICAL AND VOLUMETRIC CONTRAST OF LAVA FLOWS AND SCORIA CONES IN THE NEGROS DE ARAS VOLCANIC FIELD, NORTHERN CHILE <i>Cafaggi S., Ureta G., Aguilera M., Vilches M., Torres I., Aguilera F., Tranne C. A., Dinelli E., Zimmer M.</i>	115

TOMOGRFÍA SÍSMICA LOCAL EN 3D DE ESTRUCTURAS PRE-CENOZOICAS EN EL MARGEN COSTERO DE CHILE CENTRAL: SISTEMA DE FALLAS DE PICHILEMU	
<i>Calle-Gardella D., Comte D., Farías M., Roecker S., Rietbrock A.</i>	127
EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN SISTEMAS PRODUCTIVOS CON INTENSIFICACIÓN GANADERA BOVINA. TUCUMÁN, ARGENTINA.	
<i>Canelada Lozzia M. I., Rearte M., Castro L., Guillén S. C., Grancelli S. M., Vidal P. J.</i>	139
PERIODICIDADES EN INDICADORES PALEOCLIMÁTICOS DURANTE EL PLEISTOCENO TARDÍO	
<i>Cappellotto L., Orgeira M. J., Velasco Herrera V. M.</i>	149
INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA ASOCIADOS AL FENÓMENO DE EROSIÓN REGRESIVA EN EL RÍO COCA	
<i>Carranco F., Pulupa R., Coronel O., Reina J., Romero C., Toainga S.</i>	157
IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS SUCESIONALES ECOLÓGICOS POR MEDIO DE TELEDETECCIÓN EN EL SUR DE MENDOZA	
<i>Castaño Gañán A. R.</i>	167
MODELO PARA ACELERAR LA PREDICCIÓN DE FENÓMENOS EN MÉTODOS EVOLUTIVO-POBLACIONALES	
<i>Caymes Scutari P., Bianchini G., Tardivo M. L. y Méndez Garabetti M. A.</i>	178
ESTUDIO DE AGUAS SUPERFICIALES EN LA CIUDAD DE FORMOSA MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES	
<i>Checozzi F., Boggio N., Vorobioff J.</i>	187
APORTES DEL RELEVAMIENTO TOPOGRFICO A LA HIDROGEOLOGÍA LOCAL EN EL ABANICO ALUVIAL DEL CAPAYÁN, VALLE ANTINACO-LOS COLORADOS, LA RIOJA	
<i>Clara X., Miguel R. E.</i>	199
DETECCIÓN DE CAMBIOS EN EL ÁREA CULTIVADA DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO NEUQUÉN ENTRE 2002 Y 2019	
<i>Cogliati M. G., Finessi F. G.</i>	207
FACTORES QUE PROPICIARON LAS INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE LA EMILIA, PARTIDO DE SAN NICOLÁS, PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
<i>Conesa C., Fucks E. E., Pisano M. F.</i>	214
TÉCNICA DE INTERROGACIÓN NEUTRÓNICA PARA LA DETECCIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN CONTENEDORES PORTUARIOS	
<i>D'Amico N. M. B., Mayer R. E.</i>	227
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN PRECIPITACION -ESCORRENTIA EN LA CUENCA ALTA DEL RIO SAUCE CHICO. PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
<i>de Antueno L., Gaspari F. J., Guzmán Guaraca A.</i>	238
VARIACIÓN TEMPORAL DE LA DEMANDA HÍDRICA EN LA COMARCA TURÍSTICA SERRANA DE VENTANIA	
<i>Delgado M. I., de Antueno L., Gaspari F. J.</i>	249
IMPACTO DE LAS ESTIMACIONES DE PRECIPITACIÓN SATELITAL EN LOS CAUDALES DEL RÍO URUGUAY	
<i>Díaz G. M., Doyle M. E., Chavez L. M.</i>	260
VALORACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTEMICO DE RETENCIÓN DE SEDIMENTOS CON INVEST (SDR), EN UNA CUENCA SERRANA TRANSFORMADA. CASO DEL RIO SAUCE CHICO BUENOS AIRES, ARGENTINA	
<i>Díaz Gómez A. R., Gaspari F. J.</i>	273

MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA PARA ESTUDIOS DE DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DE CALIDAD DE AIRE	
<i>Diaz J. A., Berri G. J.</i>	285
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL EN UNA CUENCA DEL FALDEO NORTE DEL SISTEMA SERRANO DE TANDILIA	
<i>Dipardo B., Barranquero R. S., Varni M. R., Landa R., Etcheverría S. G., Ruiz de Galarreta V. A.</i>	295
PATRÓN DE EXACTITUD CARTOGRÁFICA (PEC) DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO DE LA BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL CONTINUA DEL ESTADO DE AMAPÁ: ESTUDIO DE CASO DE LA CIUDAD DE MACAPÁ, BRASIL	
<i>dos Santos Filho H., Cornero C., Pereira A.</i>	307
LA UTILIZACIÓN DE SIG LIBRES, COMO HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DEL RÍO QUINTO EN EL TRAMO DEL MUNICIPIO DE VILLA MERCEDES, SAN LUIS, ARGENTINA	
<i>Dueñas D. A., Sosa G. del R.</i>	315
ANÁLISIS DE NIVELES HIDRÁULICOS Y ESPESORES DE ACUITARDO EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO PAMPEANO – PUELCHE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
<i>Fabiano M., Sánchez Caro L., Rodrigues Capítulo L., Carretero S. C.</i>	324
ORIGEN DE LOS FLUJOS DE AZUFRE FUNDIDO EN EL VOLCAN LASTARRIA, UNA PERSPECTIVA DESDE LA GEOQUÍMICA DE GASES VOLCÁNICOS	
<i>Fernández B., Inostroza M., Aguilera F.</i>	335
MAPA PROBABILÍSTICO DE AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA	
<i>Fernández G. A., Nieto M., Griffiths T., Arce W., Assumpcao M.</i>	347
PERSPECTIVAS SOBRE AMÍLCAR O. HERRERA EN EL CENTENARIO DE SU NACIMIENTO: GEOCIENCIAS, “MODELO MUNDIAL LATINOAMERICANO” Y COMPROMISO HUMANISTA	
<i>Fernández Guillermet A.</i>	358
CARACTERIZACIÓN DE FRACTURA EN HORMIGÓN MEDIANTE ANÁLISIS DE SEÑALES DE EMISIÓN ACÚSTICA Y DESCOMPOSICIÓN EMPÍRICA EN MODOS	
<i>Flores Rodríguez J. J., Zitto M. E., Muszkats J. P., Sassano M., Piotrkowski R.</i>	370
ALGAS MARINAS: DESAFÍOS DE UN BIOADSORBENTE	
<i>Fogliano V. P., Salomone V. N.</i>	383
MODELADO 3D DE FRACTURAS HIDRÁULICAS EN MACIZOS ROCOSOS	
<i>Fuentes N. O.</i>	392
MODELADO FÍSICOQUÍMICO DE LA BIODEGRADACION DE HIDROCARBUROS EN SUELOS CONTAMINADOS Y SU COMPARACIÓN CON CASOS REALES EN EL CENTRO OESTE DE ARGENTINA	
<i>Gálvez J., Cantero J., Lopez A., Vardaro S., Pineda I.</i>	398
ESTUDIO DE PERFILES ALARES PARA MICROAEROGENERADORES HAWT A BAJO NÚMERO DE REYNOLDS	
<i>Ganiele M. J., Nicoletti P., Villanueva A. F., Montenegro S. O., Lingeri S. D., Anello D. C., Ponzoni L. M. E.</i>	410
EVALUACIÓN DE ASPECTOS HIDRODINÁMICOS, GEOQUÍMICOS Y APTITUDES DE USO DE CAPAS ACUÍFERAS CONFINADAS EN LA PLANICIE LOÉSSICA DE MARCOS JUÁREZ	
<i>Giacobone D., Blarasin M., Matteoda E., Lutri V., Cabrera A., Currell M., Cendon D., Cabrera A. E.</i>	422

DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE UN ÁREA URBANA FORESTADA, A PARTIR DE UN MODELO DE SIMULACIÓN LLUVIA-ESCORRENTÍA <i>Giovenale V., Gaspari F. J.</i>	434
SONDA NEUTRÓNICA PARA EXPLORACIÓN URANÍFERA. CORRECCIÓN POR STANDOFF <i>Gómez Méndez I., Mayer R. E.</i>	446
COMPARACIÓN DE LAS TASAS DE EMISIÓN DE SO₂ EN PLUMAS VOLCÁNICAS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA (NORTE DE CHILE) MEDIANTE EL USO DE ESPECTRÓMETRO ÓPTICO (DOAS) Y CÁMARA UV (PICAM) <i>González C., Layana S., Wilkes T., Aguilera F.</i>	456
MODERNIDAD, OASIS Y DESIERTO: EL ARBOLADO PÚBLICO Y LA CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO EN LA CIUDAD DE SAN RAFAEL, MENDOZA, ARGENTINA <i>Guerci A., Paulides L. S., Cornejo C., Farina L., Mondeja S., Freire L. F., Negreira G.</i>	468
GEOLOGÍA POLÍTICA. VIGENCIA DE LOS PENSAMIENTOS DE AMÍLCAR HERRERA EN MATERIA DE RECURSOS MINERALES DE ARGENTINA Y AMÉRICA LATINA <i>Guerriero L., Kohler M. C., Barros Cortés F.</i>	479
ANÁLISIS DEL RIESGO DE EROSIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL SEGÚN LA CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE DEL SUELO EN UNA CUENCA SERRANA BONAERENSE <i>Guzmán Guaraca A., Gaspari F. J., de Antueno L.</i>	490
COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE PLOMO POR BIOMASA FÚNGICA, BENTONITA Y CARBÓN ACTIVADO COMERCIAL <i>Hidalgo N. A., Bustos D. A., Mamaní A., Bustos D.</i>	499
APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA “HIGH DEFINITION SURVEYING” EN LA INGENIERÍA <i>Huaman Tena H.</i>	508
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LA CUENCA DEL RÍO MENDOZA Y SUS SUBCUENCAS. MENDOZA. ARGENTINA <i>Lauro C., Vich A. I. J., Moreiras S. M., Otta S., Vaccarino E., Bastidas L.</i>	520
ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DEGRADACIÓN EN FORMACIONES VEGETALES DE LA RESERVA PARA PARQUE NACIONAL SAN RAFAEL, PARAGUAY, PERIODO 2005- 2019 <i>Llamas T., Villalba J., Amarilla S., Pérez De Molas L., González L.</i>	532
DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE BAJO COSTO EMPLEANDO HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE <i>López Angulo C. A., Scala F., Torrejón M. A.</i>	542
DISTRIBUCIÓN AREAL DE ATRAZINA Y MODELACIÓN DE SU TRANSPORTE HACIA EL ACUIFERO LIBRE EN UNA PLANICIE FLUVIO-EÓLICA <i>Lutri V., Blarasin M., Matteoda E., Giacobone D., Becher Quinodoz F., Cabrera A., Giuliano Albo J., Bachetti R.</i>	552
ANÁLISIS DE AMENAZAS Y PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN LOS ALREDEDORES DEL PASO INTERNACIONAL DE FUTALEUFÚ <i>Maino Minetto M., Colavitto B., Winocur D.</i>	564
ANÁLISIS DE RIESGO: COVID-19 VS. TERREMOTO. UN ESCENARIO POSIBLE <i>Maldonado N. G., Cueto A., Maldonado I. A., Buss D. L.</i>	576
MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES BASADOS EN IMÁGENES SAR: VOLCÁN LANÍN <i>Marsilli D. J. A., Balbarani S., Monteros E.</i>	587
BALANCE HÍDRICO APLICANDO TELEDETECCIÓN PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS FLUVIALES <i>Montealegre Medina F. A., Gaspari F. J.</i>	599

ANÁLISIS NUMÉRICO DE LOS COEFICIENTES ESTÁTICOS DE TORQUE DE UN AEROGENERADOR SAVONIUS	
<i>Montenegro S. O., Nicoletti P., Villanueva A. F., Ganiele M. J., Lingeri S. D., Quinteros L., Ponzoni L. M. E.</i>	611
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG AL ANÁLISIS MORFOMETRICO DE LA CUENCA, DEL RÍO SAN PABLO, DEPTO. CAPAYÁN, CATAMARCA	
<i>Morales G., Lobo A. P., Purulla F. B.</i>	623
CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO EN ESTABLECIMIENTOS RURALES DEL PARTIDO DE MAGDALENA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
<i>Moreiro Varela J., Di Lello C., Delgado M. I.</i>	635
ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USO DE SUELO EN LA CUENCA DEL PLATA	
<i>Muiños Machado G., Doyle M. E.</i>	647
EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA BARDA DEL ÑIRECO	
<i>Müller M., Zárate A., Espert N.</i>	657
CUÑAS DE SUBDUCCIÓN Y EROSIÓN TECTÓNICA INFERIDAS A PARTIR DE EVIDENCIAS SISMOLÓGICAS EN EL MARGEN CHILENO	
<i>Navarro-Aránguiz A., Comte D., Calle-Gardella D., Farías M., Roecker S., Rietbrock. A.</i>	669
METODOLOGIA DE ESTUDIO DE ROCAS CALIZAS APLICADA A LA INDUSTRIA CALERA	
<i>Negrelli M. M., Arroqui A., Soria T. B., Castro G. A.</i>	681
EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD CALERA. ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO EN LOS DEPARTAMENTOS JÁCHAL – ALBARDÓN, PROVINCIA DE SAN JUAN	
<i>Neyra G., Negrelli M. M., Soria M. V., Mendéz M. J., Ramírez M. S.</i>	691
DISEÑO DE MICROTÚNEL DE VIENTO PARA ENSAYOS DE MODELOS DE AEROGENERADORES DE BAJA POTENCIA NACIONALES	
<i>Nicoletti P., Villanueva A. F., Ganiele M. J., Montenegro S. O., Lingeri S. D., Anello D. C., Quinteros L., Ponzoni L. M. E.</i>	703
ANÁLISIS DE SUELOS PARA ESTUDIAR SEGURIDAD SOCIOAMBIENTAL DE ZONAS QUE ESTUVIERON INUNDADAS EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN. PROPUESTA DE ESQUEMA DE MUESTREO PARA LÍNEA BASE	
<i>Ortiz F., Barbini A., Ceballos M., Colla J., Tabarez M., Previtali E., Corvalán Moya C.</i>	715
ANÁLISIS MORFOMÉTRICO Y CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO EN EL PIEDEMONTTE DE LA CUENCA EL POTRERILLO, CATAMARCA, ARGENTINA	
<i>Ortiz Grau M. V., Serra M., Lamas C., Niz A. E.</i>	728
ESTUDIO EVOLUTIVO DE LOS MALLINES DEL NORTE NEUQUINO A PARTIR DE INFORMACIÓN SATELITAL Y CLIMATOLÓGICA	
<i>Ostertag G., Tesoniero M. A., Bertani L. A., Caso M.</i>	738
VARIACIONES HIDROQUÍMICAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS UTILIZADOS PARA ABASTECIMIENTO GANADERO EN UN SECTOR DEL PARTIDO DE GENERAL LAVALLE	
<i>Oviedo B., Pasquale Pérez M., Galliari M., Borzi G., Carol E.</i>	747
MODELACIÓN DE PROCESOS GEOQUÍMICOS EN RELACIONES AGUA SUPERFICIAL-SUBTERRÁNEA EN EL ÁMBITO RURAL DE CANALS	
<i>Pascuini M., Cabrera A., Blarasin M., Eric C., Matteoda E., Becher Quinodoz F., Lutri V., Giacobone D.</i>	754

MODELADO ANÁLOGO DE PLIEGUES POR PROPAGACIÓN DE FALLA: OBTENCIÓN Y COMPARACIÓN DEL CAMPO CINEMÁTICO	
<i>Plotek B., Guzmán C., Cristallini E.</i>	764
TOMOGRFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PARA EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS EN CONDICIONES CLIMÁTICAS VARIABLES	
<i>Principiano L., Álvarez O. G., Fuentes N. O.</i>	776
IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA "BRISA DE MAR Y TIERRA" EN EL RÍO DE LA PLATA	
<i>Queirel J. M., Berri G. J.</i>	788
INVERSION OF POROELASTIC PARAMETERS AND SONIC WAVE VELOCITY MODELING IN VACA MUERTA FORMATION	
<i>Ravazzoli C. L., Blanco G.</i>	797
ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL ANTE INCENDIOS FORESTALES EN CUENCA DEL ARROYO VENTANA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.	
<i>Rodríguez Souilla J., Gaspari F. J.</i>	809
ANÁLISIS DE PROVENIENCIA EN SECUENCIAS MESOZOICAS DE LA CORDILLERA CUTÚCU, REGIÓN SURORIENTAL DEL ECUADOR	
<i>Romero C. W., Condoy D., Menéndez B. E., Gallardo O. A.</i>	822
TÉCNICAS DE APOYO EN LA CARACTERIZACIÓN DE MINERALES GRANULARES (ÁRIDOS) DE AMPLIO USO EN LA INDUSTRIA	
<i>Romero M., Negrelli M., Neyra G., Cano E.</i>	834
EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS SOBRE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES ASOCIADAS A <i>CALOTROPIS PROCERA</i>	
<i>Rosas J., López- Hernández I. D., Toro M.</i>	843
TOLERANCIA DEL VETIVER (<i>CHRYSOPOGON ZIZANIOIDES</i>) A SUELOS CONTAMINADOS CON CRUDO EXTRAPESADO	
<i>Rosas J., García A. A., Inojosa Y., De Sisto, España M.</i>	852
VARIACIONES DEL NIVEL FREÁTICO EN EL ACUÍFERO COSTERO DE VILLA GESELL, ARGENTINA: RESULTADOS PRELIMINARES	
<i>Sánchez Caro L., Carretero S. C., Fabiano M., Laurencena P., Isla F. I.</i>	859
ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA CUENCA DEL RÍO MIRANDA (ARGENTINA) A PARTIR DE DIFERENTES MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN	
<i>Sánchez Caro L., Alfaro D. N., López L.</i>	871
DISTRIBUCIÓN DE DOMOS CUATERNARIOS EN LA ZONA VOLCÁNICA CENTRAL (ZVC), NORTE DE CHILE (18.07° – 27.12°S)	
<i>Scheinost A., Ureta G., Aguilera F., Torres I.</i>	883
DETERMINACIÓN DE VARIABLES HIDRÁULICAS EN BIORREACTORES	
<i>Scotti A., Cerioni J., Visciglia M., Cerioni S., Biondi R., Turano J., Bianchini J., Osisnaldi G., Gómez M.</i>	890
DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED MULTIDISCIPLINARY STRATEGY FOR GALLIUM, IRON AND MANGANESE RECOVERY FROM MINING RESIDUES IN A CONTEXT OF CIRCULAR ECONOMY	
<i>Scotti A., Milia S., Silvani V., Cappai G., Guglietta D., Trapasso F., Belardi G., Salvatori R., Tempesta E., Passeri D., Ubaldini S., Godeas A., Babay P., Gonzalez F., Leguizamón R., Gómez M.</i>	898

EVOLUCIÓN DE LOS MANANTIALES DEL DISTRITO VICHIGASTA, LA RIOJA, ARGENTINA <i>Silva S. H., Rodríguez. C. I., Miguel R. E.</i>	911
CARACTERIZACION HIDROQUÍMICA PRELIMINAR DEL AGUA UTILIZADA PARA CONSUMO EN EL BALNEARIO MARISOL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA <i>Stein M. J., Borzi G., Tanjal C., Di Lello C.</i>	921
RELACIÓN ENTRE LAS PRECIPITACIONES Y LAS VARIACIONES PIEZOMÉTRICAS EN LA QUEBRADA DEL RÍO POMÁN – CATAMARCA – ARGENTINA <i>Tálamo E., Vilches F., Díaz Ramos F., Morales G.</i>	928
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN Y ESPESOR DE UN GLACIAR DE ESCOMBROS ACTIVO <i>Toledo M. A., Ahumada A. L., Ibañez Palacios G. P.</i>	935
RECURSOS GEOMORFOLÓGICOS CON POTENCIAL GEOTURÍSTICO EN LA ZONA DE VILLA PEHUENIA, NEUQUÉN <i>Toscani F., Jurio E. M.</i>	945
RELACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y PROBLEMÁTICAS EN EL USO DEL TERRITORIO EN HUMEDALES DE LA FRANJA COSTERA, CUENCAS DEL NE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES <i>Trovatto M. M., Balduzzi M. A., Gil J., Salvioli M. L., Cipponeri M., Calvo G.</i>	956
GEOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE CHILIQUES VOLCANO <i>Ureta G., Sepúlveda J. P., Scheinost A., Aguilera F., Zimmer M.</i>	968
APLICACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN BARRIOS VULNERABLES <i>Vazquez J. J., Brown Bustos N. D.</i>	980
ANÁLISIS PRELIMINAR DEL CAMPO ELÉCTRICO Y DATOS DEL GOES 16 SOBRE 4 TORMENTAS EN ARGENTINA <i>Velazquez Y. R.</i>	989
ALGORITMO DE LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN ACÚSTICA <i>Vesga-Ramírez A., Camilion E. Y Gómez M. P.</i>	999
EFFUSION RATE DETERMINATION THROUGH ANALYSIS OF THE LAVA FLOW DYNAMICS: THE CASE OF TILOCÁLAR LAVA FLOWS, NORTHERN CHILE <i>Vilches M., Ureta G., Aguilera M., Aguilera F.</i>	1007
CARACTERIZACIÓN DE LA COLONIZACIÓN DE MICORRIZAS ARBUSCULARES (HONGOS GLOMEROMYCOTA) A PARTIR DE RIZÓSFERAS DE PLANTAS DE CAFÉ (COFFEA ARABICA L.) DE LA HACIENDA COCOLLAR, EDO. MONAGAS, VENEZUELA. <i>Villalba L., Toro M., López-Hernández D., Cabrera R.</i>	1018
FLUJOS DE DETRITOS RECIENTES EN LOS ALREDEDORES DEL CERRO LAS LEÑAS Y LA RUTA N° 7, MENDOZA. ANÁLISIS DEL RIESGO GEOLÓGICO ASOCIADO <i>Winocur D., Benitez A., Hurtado M. B., Negri Martin M. C.</i>	1030
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES APLICABLE AL REFUGIO SAN MARTÍN <i>Zárate A., Paz Zalazar R., D'Amico N.</i>	1043

ANÁLISIS DE RIESGO: COVID-19 VS. TERREMOTO. UN ESCENARIO POSIBLE

Maldonado N. G.^a, Cueto A.^{ab}, Maldonado I. A.^{ab} y Buss D. L.^{ab}

^aCeReDeTeC, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, ARGENTINA

^bDepartamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, ARGENTINA

e-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

RESUMEN

El Gran Mendoza es el núcleo urbano expuesto al mayor riesgo sísmico del país y la ciudad de Mendoza en 1861 sufrió el terremoto más destructivo de la historia argentina al perder un tercio de su población. Estudios realizados en 2017 para un escenario similar con origen en la falla de la Cal estiman más de cuatro mil víctimas y más de 30% de pérdidas del valor expuesto. La pandemia generada por el virus del COVID-19 ha superado ampliamente el número de muertos del terremoto más significativo de los últimos cien años (San Juan, 1944) y ha puesto al sistema de salud mendocino al borde del colapso. Pero una problemática mayor se podría encontrar en el caso de que se produjera un terremoto, concatenando el riesgo sanitario con el riesgo sísmico. En este caso se requiere indicar a la sociedad cuáles serían las medidas de prevención y mitigación para dicho escenario, entendiendo que los habitantes ya tienen cierta preparación sobre la problemática sísmica. Esta pandemia está demostrando una correlación directa entre la enfermedad del COVID-19 y el índice de vulnerabilidad social frente a desastre ya elaborado. Un valioso auxiliar para planteo de escenarios es el uso de sistemas de información geográficos que permiten abordar la problemática geológica, geotécnica, habitacional y social en mapas que permitirían monitorear la superposición de eventos y orientar sobre las acciones de respuesta inmediata y rehabilitación de servicios ante riesgos concatenados.

Palabras Clave: COVID-19, terremoto, análisis de riesgo, resiliencia

INTRODUCCIÓN

El Gran Mendoza tiene el núcleo urbano sujeto a la mayor peligrosidad sísmica del país (INPRES, 1989). El 20 de marzo de 1861 sufrió el terremoto más destructivo del país que mató un tercio de su población. Los distintos eventos sísmicos han marcado la tecnología de las construcciones a través del tiempo con las actualizaciones de reglamentos, desde el primer reglamento de América en 1920 puesto en vigencia por la Municipalidad de la Ciudad de Mendoza (Ponte, 1987). Los estudios sobre el riesgo sísmico del Gran Mendoza se iniciaron después del terremoto del 25 de enero de 1985 (INPRES, 1989) y se han actualizado en 2015 (BID, 2016) y en 2017 (DINAPREM, 2018) coincidiendo en que el Gran Mendoza tiene la mayor peligrosidad sísmica del país y el mayor riesgo sísmico por su vulnerabilidad física y social (UNICIPIO, 2018).

Los desastres también pueden coincidir de manera completamente independiente entre sí, lo cual es un riesgo que se enfrenta actualmente con la actual crisis de COVID-19. En los pocos meses transcurridos desde el inicio de la pandemia COVID-19, han

ocurrido varios tipos de desastres, incluidas tormentas, inundaciones y terremotos. El riesgo de desastre se produce por una concatenación entre una amenaza y determinadas condiciones de exposición y vulnerabilidad. Es concatenación porque no se trata de una causalidad lineal entre estos elementos sino de una situación donde el riesgo responde a múltiples causas asincrónicas y que además se relacionan entre sí (Lavell et al, 2020).

La diferencia hoy es que el COVID-19 afecta a todos los países casi simultáneamente, independientemente de su riqueza o la calidad de su sistema de salud. Actualmente el número de víctimas por COVID-19 a nivel nacional ha superado el número de los 10.000 muertos del terremoto de San Juan de 1945 (CRED, 2020) y a nivel provincial está superando el número de muertos del terremoto de Lavalle de 1920 que fue de 400 muertos (ACLISA, 2020).

A nivel nacional el Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo, (SINAGIR), (Ley 27.287, 2016) tiene por objeto integrar las acciones y articular el funcionamiento de los organismos del Gobierno nacional, los Gobiernos provinciales, Gobiernos municipales, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, para fortalecer y optimizar las acciones destinadas a la reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación. La Provincia de Mendoza ha adherido a la citada ley a través de la Ley 9037 (2017), resultando un factor clave para el avance en materia de vulnerabilidad y riesgo alineando las políticas provinciales al marco nacional, situación que se ha validado durante la pandemia por COVID-19.

ANALISIS DEL RIESGO

El riesgo históricamente no ha sido conceptualizado de forma integral, sino de manera fragmentada de acuerdo con el enfoque de cada disciplina involucrada. Para estimar el riesgo, de acuerdo con su definición, es necesario tener en cuenta, desde un punto de vista multidisciplinar, no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también los factores sociales, organizacionales e institucionales, relacionados con el desarrollo de las comunidades (Cardona, 2001), considerando que los riesgos no son sólo el resultado de un fenómeno natural, sino de un conjunto de procesos interrelacionados. De esta manera los riesgos se relacionan con los aspectos de vulnerabilidad de la población y del ambiente para producir la amenaza en un espacio y un tiempo específico (Figura 1).

Sin embargo, el primer paso para una correcta gestión del riesgo es identificarlo y cuantificarlo. El conocimiento del riesgo es entonces un componente fundamental dentro del desarrollo sostenible (BID, 2016).

El riesgo es la probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable, con una representación determinística en la Ec. 1. Las variables que se deben considerar en el análisis de riesgo se presentan en la Ec 2 (UNISDR, 2009).

El riesgo sísmico es una medida que combina el peligro sísmico, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado. Una expresión más completa que incluye el aspecto socio-cultural

se expresa en la Ec. 3 donde la valoración de la capacidad mediante la resiliencia es de gran valor en regiones con amenazas permanentes (Turnbull et al, 2013).



Figura 1: Interacciones entre factores para evaluar el riesgo (Turnbull et al. 2013)

$$R = R(p, V), \quad \text{con } \frac{dR}{dp} \geq 0, \frac{dR}{dV} > 0$$

Ec. 1

Donde:
R : riesgo
p : peligro
V : vulnerabilidad

$$R(\text{Riesgo}) = f\left(\frac{A(\text{Amenaza}) \times V(\text{Vulnerabilidad})}{C(\text{Capacidades})}\right)$$

Ec. 2

$$R(\text{Riesgo}) = f\left(\frac{P(\text{Peligro}) \times E(\text{Exposición}) \times V(\text{Vulnerabilidad})}{R(\text{Resiliencia})}\right)$$

Ec. 3

La Ley 27287 (2016) establece que la gestión integral del riesgo es un proceso continuo, multidimensional, interministerial y sistémico de formulación, adopción e implementación de políticas, estrategias, planificación, organización, dirección, ejecución y control, prácticas y acciones orientadas a reducir el riesgo de desastres y sus efectos, así como también las consecuencias de las actividades relacionadas con el manejo de emergencias y/o desastres. Comprende acciones de mitigación, gestión de la emergencia y recuperación.

Actualmente hay en el riesgo una visión holística en que los desastres se consideran una fase o momento en el continuo de las condiciones de riesgo en la sociedad y no como un objeto de estudio e intervención autónomo (Herrero et al., 2018).

EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

La primera evaluación científica del riesgo sísmico del Gran Mendoza corresponde a la Microzonificación sísmica del Gran Mendoza realizada por INPRES después del terremoto de 1985 (INPRES, 1989) en un sector importante del Área Metropolitana del Gran Mendoza (AMM).

El Banco Interamericano de Desarrollo realizó el Informe Nacional sobre el Perfil de Riesgo de Desastres (BID, 2016) que ha incluido el riesgo sísmico y de inundaciones, que sirven de base para proyectos financiables de Argentina.

Los Estudios de Base sobre “Desarrollo Urbano y el Cambio Climático: Huella Urbana Actual e Histórica, Escenarios de Crecimiento Urbano y Estudios Básicos sobre Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en el Área Metropolitana de Mendoza y Lavalle” detectaron como amenazas prioritarias las geodinámicas internas (sismicidad), las hidrometeorológicas – climáticas (lluvias intensas y/o granizadas) y las geodinámicas externas (aludes torrenciales o aluviones). Para la evaluación se han utilizado plataformas analíticas internacionalmente reconocidas como CAPRA (para la evaluación del riesgo derivado de la sismicidad) y HEC-HMS para la identificación de las cuencas que contribuyen con el riesgo derivado de las inundaciones y aludes torrenciales y el modelo MIKE-21 para obtener el riesgo incluyendo los efectos del Cambio Climático. La Figura 2 presenta la zonificación del riesgo sísmico de la Provincia de Mendoza y el mapa de fallamiento activo para el AMM (DINAPREM, 2017).

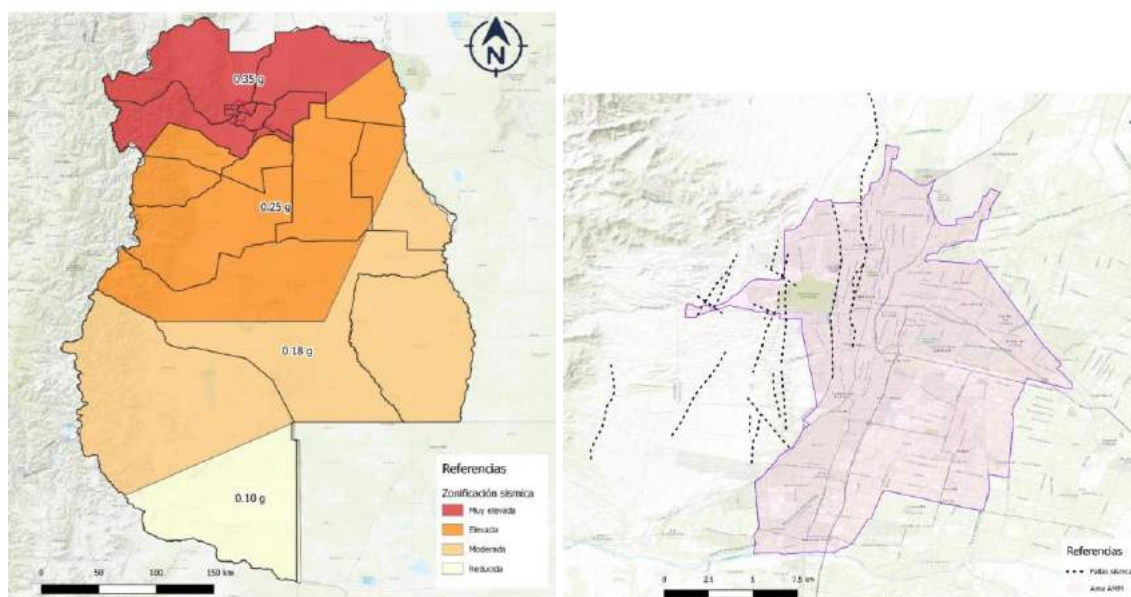


Figura 2. Distribución de la peligrosidad sísmica de la Provincia de Mendoza (izq.) y fallamiento sísmico del AMM (der.) (DINAPREM, 2017; UNICIPIO, 2018)

Este informe concluye que la sismicidad es la amenaza que mayor número de víctimas y afectados ocasionaría, según las estimaciones serían de más de 4.000 frente a los análisis probabilísticos para inundaciones y aludes torrenciales que esperan un valor por debajo del centenar de víctimas. En este escenario, la magnitud de los daños esperados es de 176.288 millones de pesos argentinos (34,1% del valor total expuesto). Resulta imprescindible que las autoridades provincial y municipal trabajen de manera articulada con las instituciones que presentan injerencia en el tema y aborden la temática de manera de mejorar la resiliencia de la ciudad y de sus habitantes (UNICIPIO, 2018).

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE PANDEMIA

Al analizar el problema generado por el virus del SARS-CoV-2 con los mismos parámetros adoptados para un desastre de origen natural se pueden hacer las siguientes consideraciones provisorias (Llavel et al, 2020).

El riesgo asociado con el virus se materializa como impacto directo en elevadas tasas de mortalidad y morbilidad en las personas en algunos rangos etarios y el stress y/o el colapso que provoca en el sistema de salud. El impacto indirecto es muy significativo por la interrupción o paralización de la actividad económica y los servicios sociales.

La diferencia con un desastre de base físico-natural, socio-natural o tecnológico es que los impactos indirectos no son consecuencia de los impactos directos (mortalidad) sino el resultado de las políticas de gestión del riesgo adoptadas por los países y las decisiones que toman los gobiernos para enfrentar el riesgo sanitario.

La amenaza de infección y el riesgo de transmisión entre personas están determinados por el contacto entre individuos con el virus y con las superficies de contacto contaminadas.

Hay 2 mecanismos de prevención: el control del comportamiento humano y el control estructural de la enfermedad. Como medida del comportamiento humano hay que evitar el contacto personal con máscaras que funcionen y tomando medidas de higiene personal. Como medidas sobre la enfermedad se debe evitar total o parcialmente la exposición al virus hasta que se cuente con una vacuna para controlarlo y un programa masivo de vacunación o no haciendo nada y esperando que la autoinmunización del rebaño juegue su papel.

Además del comportamiento humano hay factores socialmente construidos que configuran la amenaza de infección. La fluidez y rapidez territorial por la cual se ha expandido territorialmente el virus tiene características muy particulares respecto a cualquier epidemia anterior con excepción de la gripe española (1918-1921).

La exposición al coronavirus se restringe a las personas que están en contacto con los cercanos o superficies a través de las cuales se puedan contagiar potencialmente. Como tal, una persona está expuesta en la medida en que su comportamiento y el de los demás lo promuevan. El virus no tiene maneras independientes de propagarse pero el territorio de la exposición es ilimitado. La exposición también depende de la organización del espacio urbano y del territorio. Los edificios multifamiliares en zonas densamente

pobladas, las viviendas precarias sin servicios básicos mínimos y la utilización del transporte público magnifican dramáticamente la exposición al virus por la proximidad.

Pero la exposición también depende de la estructura territorial de la sociedad y de sus patrones sociales y culturales (costumbres argentinas como compartir mate, asados, previas de fiestas, reuniones familiares, etc).

La vulnerabilidad al virus está configurada por la vulnerabilidad de las personas y los grupos sociales. Hay vulnerabilidad intrínseca y aspectos socialmente construidos.

La vulnerabilidad intrínseca es la manera en que la genética influye en el nivel de funcionamiento de los sistemas inmunológicos, la susceptibilidad a enfermedades coronarias, hepáticas, cáncer o infecciones crónicas. Son vulnerabilidades construidas en el tiempo como parte de la salud de un individuo. También son factores intrínsecos las condiciones de salud de un individuo que producto de sus propias decisiones como ser humano a través de los años, o por costumbres y prácticas familiares (hábitos alimentarios, consumo de sustancias nocivas, práctica o no de deportes, etc). Ante esta vulnerabilidad intrínseca hay que reducir la exposición.

También hay una relación estrecha entre la vulnerabilidad intrínseca y los vectores de riesgo cotidiano: desempleo, falta de ingresos, otras enfermedades, adicciones, inseguridad social y personal, condiciones precarias del hábitat y vivienda, falta de acceso a servicios básicos y de salud y protección social.

Los Estudios de Base sobre “Desarrollo Urbano y el Cambio Climático: Huella Urbana Actual e Histórica, Escenarios de Crecimiento Urbano y Estudios Básicos sobre Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en el Área Metropolitana de Mendoza y Lavalle” establece que la amenaza de sismicidad tiene mayor probabilidad de causar daños en aquellos barrios cuyas edificaciones e infraestructuras no cumplen con la normativa sismorresistente. Como resultado de este trabajo, se ha detectado que las áreas suburbanas que bordean al aglomerado del municipio de Ciudad de Mendoza, se corresponden con los estratos socioeconómicos más bajos de la estructura social, en donde se localiza el mayor porcentaje de viviendas precarias y hacinamientos. Cabe destacar que estas poblaciones presentan servicios urbanos básicos suficientes y cuentan con un alto porcentaje de adultos sin formación profesional/técnica y tasas elevadas de ausentismo escolar y desempleo (DINAPREM, 2017; UNICIPIO, 2018).

El Plan de Acción Área Metropolitana de Mendoza Sostenible (2018) ha detectado que uno de los principales problemas que afecta al sistema de la salud pública es la escasez de determinados especialistas médicos, sumado a una desequilibrada distribución territorial respecto a las especialidades. Adicionalmente, la falta de medicamentos, elementos básicos de higiene o indumentaria adecuada en los hospitales, cantidad de médicos especialistas por nosocomio, enfermeros, estado general de los establecimientos son algunos de los aspectos a fortalecer para que el servicio de salud del AMM mantenga niveles óptimos (UNICIPIO, 2018).

La situación descrita se ve agravada por las condiciones físicas de los centros de salud pública estatal, y la falta de inversiones en infraestructura sanitaria. Los centros de salud y otros efectores de zonas rurales presentan numerosas falencias de infraestructura y

servicios, si bien se ha relevado el estado de los equipamientos en los hospitales y centros de salud para verificar el estado general y las necesidades de los mismos (UNICIPIO, 2018).

La cobertura de salud según grupos de edad concluye que los jóvenes de entre 18 y 34 años son los que utilizan en mayor porcentaje al sector público como principal cobertura de salud (41,6%), mientras que aquellos entre 35 y 59 años son en mayor proporción los que tienen obra social o medicina privada como principal cobertura de salud (54,9% y 6,1% respectivamente). PAMI es la principal cobertura los mayores de 60 años (51,4%).

El indicador que caracteriza la problemática de AMM en el ámbito de provisión de servicios de salud es “la cantidad de médico cada 1000 habitantes”. La situación respecto al número de médicos es altamente preocupante en toda el área y se agudiza respecto de algunas especialidades y según localizaciones. Los indicadores se encuentran muy por debajo del valor mínimo deseado, colocando al AMM en el semáforo rojo, siendo 200 el número mínimo de médicos para que el semáforo sea verde, según los benchmarks establecidos por el BID con referencia a países similares de América Latina y el Caribe (UNICIPIO, 2018).

Tanto los establecimientos sanitarios públicos como privados se encuentran muy dispersos para todo el AMM. Se distinguen hospitales públicos, hospitales o clínicas privadas y centros de salud públicos (Figura 3). En el AMM hay un total de 12 hospitales destinados a diferentes especialidades, siendo el Hospital Central en Ciudad de Mendoza, el nosocomio provincial de referencia en alta complejidad. A excepción de Luján de Cuyo, que no está dotado de servicios hospitalarios, los demás municipios albergan al menos uno. Por otro lado, en cada municipio hay una extensa cantidad de centros de salud de diferentes especialidades. Es por ello que todos los municipios quedan cubiertos de atención sanitaria primaria (UNICIPIO, 2018).

La disponibilidad de camas es crítica en los municipios de Godoy Cruz y Maipú y se encuentra en situación de alerta en Las Heras. Sin embargo, el alto valor del indicador para Ciudad de Mendoza y su ponderación hacen que el indicador general se encuentre por encima del valor óptimo, dado que es un indicador que refleja el grado de centralización de la política de salud en la Ciudad de Mendoza (UNICIPIO, 2018).

El informe sostiene que desde hace tiempo, el sistema de la salud pública estatal de Mendoza no posee las condiciones óptimas que se requiere. El brindar atención sanitaria de calidad para los mendocinos que dependen exclusivamente de los hospitales y centros de salud gestionados por el Estado provincial constituye un desafío para fortalecer el desempeño en el ámbito de la salud (UNICIPIO, 2018).

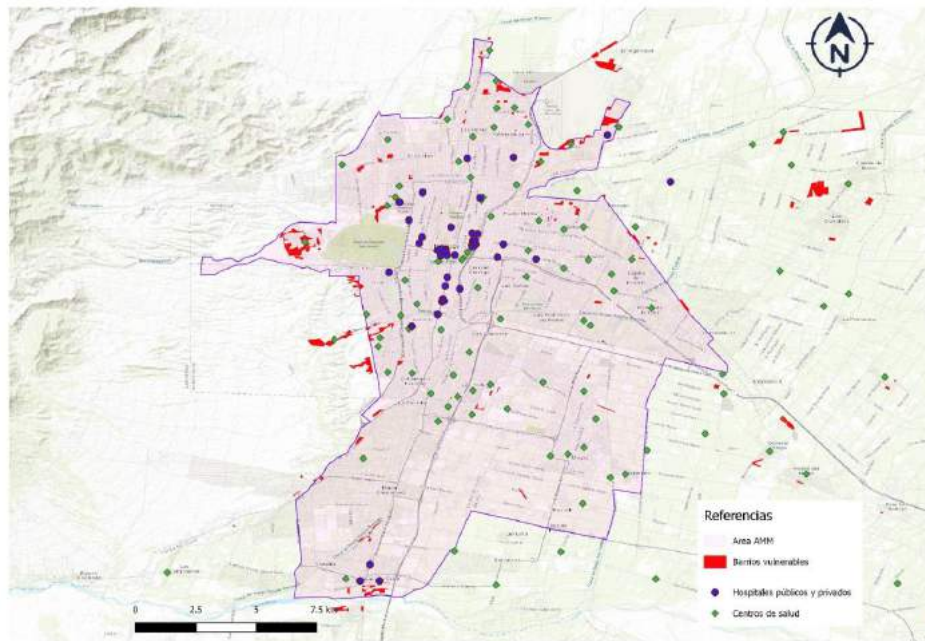


Figura 3. Distribución de lugares de atención sanitaria en el AMM (UNICIPIO, 2018) y barrios vulnerables (SIGIDE IDEMZA, 2020)

RIESGOS CONCATENADOS

El riesgo se puede resignificar y agravar el riesgo sísmico produciendo escenarios concatenados, en lugares donde la salud pública está ya comprometida o colapsada por el COVID-19.

Si se superpone el mapa de distribución del índice de vulnerabilidad social elaborado en el proyecto PIRNA (MINCYT, 2018) del AMM (Fig. 4) con los resultados de la distribución de enfermos por COVID-19 (Fig. 5) (ACLISA, 2020) se puede apreciar una notable coincidencia. Este tipo de vulnerabilidad es mayor en los estratos más pobres de los países en desarrollo (y dentro de ellos se consideran más vulnerables los grupos de niños, mujeres y ancianos), por cuanto su capacidad de preparación, respuesta y recuperación ante eventos perturbadores es muy reducida, consideración muy importante para evaluar la resiliencia (Ec. 3).

UNICIPIO (2018) señala que no existen mapas de riesgo para cada municipio y para el conjunto del AMM donde se identifiquen claramente las amenazas, la población y equipamiento expuesto. De los siete municipios pertenecientes al AMM, sólo uno cuenta con un plan de contingencia en caso de desastre lo que expone urgencia en actualizar este tipo de información y elaborar un plan de respuesta adecuado para diferentes tipos de amenazas. Tampoco se cuenta con un sistema de alerta temprana y el presupuesto municipal asignado es escaso. Esto da cuenta de que el AMM se encuentra muy alejada de los que supone una ciudad con capacidad de adaptación al cambio climático.

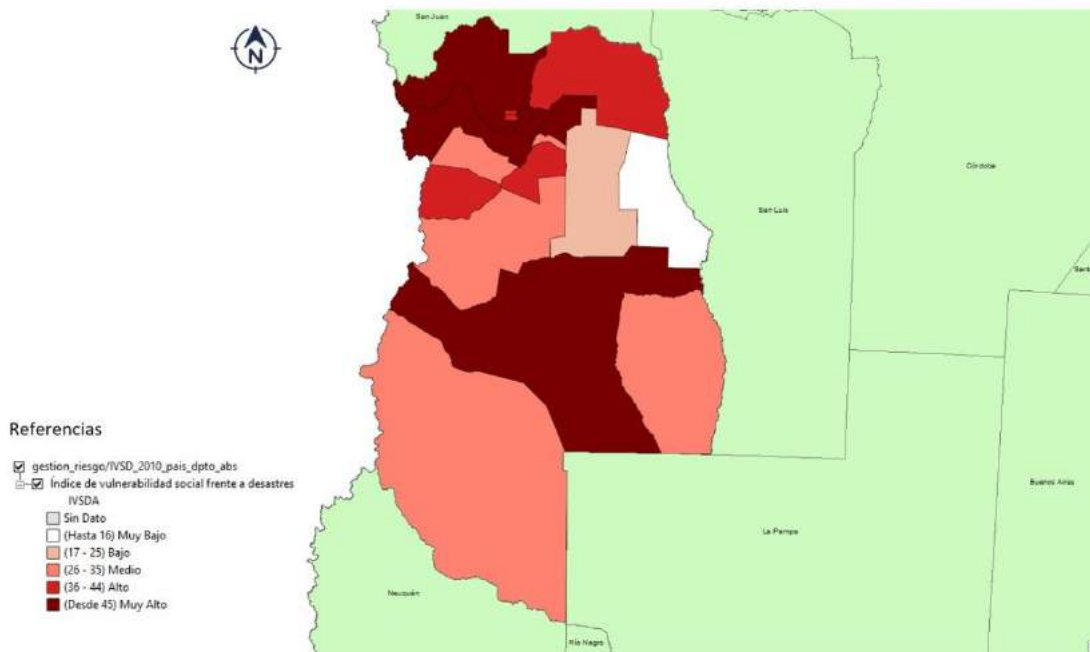


Figura 4. Distribución del índice de vulnerabilidad social de Mendoza (MINCYT, 2018)

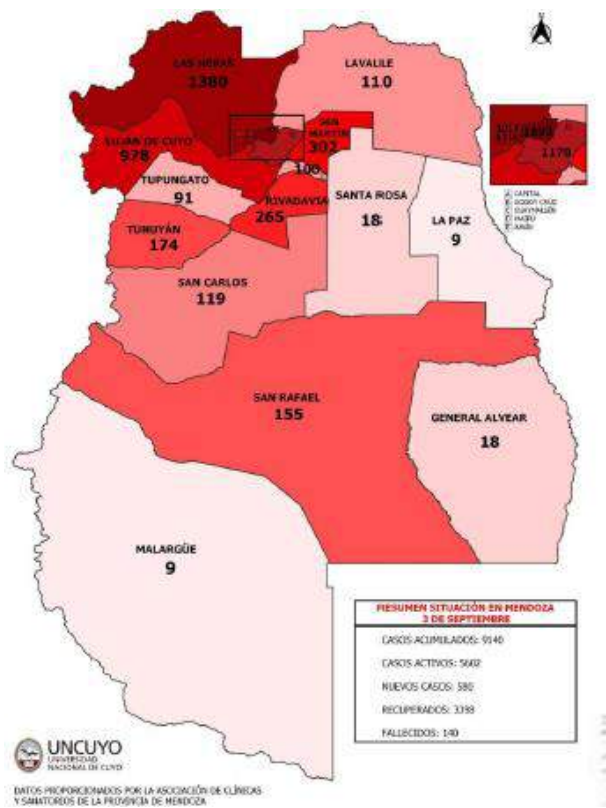


Figura 5. Distribución de enfermedad COVID-19 al 07/09/2020 (ACLISA, 2020)

Si a estos mapas se sumara la problemática de la peligrosidad sísmica del AMM se podría observar que la problemática sanitaria aumentaría si se dieran en forma simultánea un terremoto significativo con la enfermedad COVID-19.

Un valioso auxiliar para el planteo de escenarios es el uso de los sistemas de información geográficos que permiten abordar la problemática geológica, geotécnica, habitacional y social en mapas que permitirían monitorear la superposición de eventos y orientar sobre las acciones de respuesta inmediata y rehabilitación de servicios ante riesgos concatenados. El Visualizador SIGIDE habilitado en Mendoza en agosto de 2020 constituye una importante herramienta de acceso e intercambio de los datos geoespaciales y permitirá ser la base de las políticas públicas referidas a planificación, proyectos y prevención de riesgo, dentro del ámbito provincial (IDEMZA, 2020), que durante la epidemia por COVID-19 puede aportar datos específicos sobre ubicación de hospitales, laboratorios, consultorios médicos, fábricas de lavandina y jabones, geriátricos, clubes.

CONCLUSIONES

Este análisis da una clara señal de alerta de la limitada capacidad de respuesta que existe en los sistemas de salud para atender un desastre sanitario de esta magnitud combinada con otro riesgo natural, lo cual podría ser una catástrofe en el AMM.

Este escenario requiere que en el AMM se plantee a nivel de gestión cómo proceder cuando se presente un evento sísmico significativo en coincidencia con una pandemia, impulsando el aspecto de resiliencia de la población y el mantenimiento de la infraestructura.

El COVID-19 marca un nuevo paradigma. ¿Es razonable y realista intentar reducir el riesgo, a un mundo sin contagios por el coronavirus o muertos por el COVID-19 o sería más razonable apuntar a un nivel de riesgo aceptable, en el que el coronavirus se vuelva una amenaza más con la cual se debe convivir en el mundo? Tanto en el aspecto de riesgo sísmico como sanitario la disminución de la vulnerabilidad social es imprescindible. Tanto el estado como los privados deben tomar medidas para reducir esa variable donde la educación y la comunicación juegan un rol muy importante.

La catástrofe del COVID-19 revela justamente lo que desastres anteriores también revelaron, la necesidad de reducir desigualdad, pobreza y exclusión para lograr también la reducción de riesgos y que haya mecanismos efectivos de gobernanza del riesgo sistémico a nivel local, nacional e internacional.

REFERENCIAS

- Asociación de Clínicas y Sanatorios de la Provincia de Mendoza (ACLISA). *Informe de Situación Epidemiológica COVID19. Semana del 28 de agosto al 03 de setiembre del 2020*
- Cardona, O. *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona (2001).
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) <https://cred.be/> (2020)
- BID. *Nota técnica N° IDB-TN-1082. Perfil de Riesgo de Desastres. Informe Nacional para Argentina*. Marzo 2016.
- Dirección Nacional de Preinversión Municipal (DINAPREM). *Desarrollo Urbano y el Cambio Climático: Huella Urbana actual e histórica, escenarios de crecimiento urbano y estudios*

- básicos sobre mitigación y adaptación al Cambio Climático en el Área Metropolitana de Mendoza. Informe final* – noviembre 2017.
- Gobierno de Mendoza. SIGIDE (Sistema de Gestión de Información de Datos Espaciales). <http://idemza2.mendoza.gov.ar>. 2020.
- Herrero, A. C.; Natenzon, C. y Miño, M. *Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires*. Documento de Trabajo N°172. Buenos Aires: CIPPEC. Octubre 2018.
- INPRES. *Microzonificación sísmica del Gran Mendoza*. 1989.
- Lavell A., Mansilla E., Maskrey A. y Ramírez F. *Herramientas para interpretar la pandemia COVID-19: desastre, políticas públicas y gestión del riesgo*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) y la Risk Nexus Initiative (RNI). Abril 15, 2020.
- Ley 27287. Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil/ Decreto 1114/16
- Ley 9037. Gobierno de Mendoza, 26 de diciembre de 2017.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Secretaría de Articulación Científico Tecnológica Red de organismos científico-técnicos para la gestión integral del riesgo <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/sact/gestion-del-riesgo?p=ministerio&idEstructura=112>
- Ponte R. *Mendoza Aquella ciudad de barro*. Municipalidad de la Ciudad de Mendoza (1987).
- Turnbull M., Sterrett Ch., Hilleboe A. *Hacia la Resiliencia Una Guía para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático*. Practical Action Publishing Ltd. 2013.
- UNICIPIO. *Plan de Acción Área Metropolitana de Mendoza Sostenible*. Marzo 2018.
- UNISDR. *Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres*. 2009.