

Instituto Tecnológico Buenos Aires

Tesis de Doctorado:

**HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS
PARA LA
GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS.**

Trabajo realizado por el Ing. Alejandro D. Acquesta
para la obtención del grado de Doctor.

Dirección: Dr. Pablo M. Jacovkis

Buenos Aires, Julio de 2014

HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS.

Índice de contenido

TABLA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	7
1 Agradecimientos.....	8
2 Objetivo de la tesis.....	9
3 Problemas frecuentes en el manejo de grandes emergencias.....	9
3.1 Clasificación de causas.....	10
3.2 Estrategias de abordaje.....	11
4. Hipótesis de trabajo.....	12
4.1 Mejor información permite mejores decisiones.....	13
4.2 Si no se usa en prevención, no se usará en respuesta.....	13
4.3 La solución no debe ser más compleja que el problema.....	13
4.4 Para acompañar un cambio, hay que ser flexible.....	14
4.5 Metodología y tecnología, un ciclo realimentado y evolutivo.....	14
4.6 Comunicación eficiente y concepto de pizarra	15
5. Proyecto marco: Programa I+D CRISIS.....	16
6. Actividades de investigación y desarrollo.....	20
6.1 Caminos críticos para la información.....	20
6.2 Paradigmas de la comunicación en emergencias.....	24
6.3 Modelo preliminar de escurrimiento.....	32
6.4 Modelo de pandemia – Aplicación al Ejercicio Solidaridad 2008.....	48
6.5 Utilización del Sistema Crisis y del modelo matemático de pandemia durante el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 (2009)	54
6.6 Método de cálculo del daño por la exposición aguda a un perfil variable en el tiempo, de concentración de contaminantes en el aire.....	71
6.7 El sistema Crisis para la gestión integral del riesgo.....	77
6.8 Diseño del Sistema Crisis	98
6.9 Análisis del estándar CAP y GEORSS. Proyecto CAPReSSe.....	108
6.10 Análisis de tareas para el Plan de Abordaje Integral AHI.....	114
7. Experiencias operativas.....	123
8. Actividades actuales y futuras asociadas al tema de la tesis.....	125
9. Conclusiones finales.....	126
10. Referencias.....	131
Anexo I - Capturas Prototipo – Proyecto CRISIS I.....	135
Anexo II - Capturas AMC I - Proyectos CRISIS II y AMC I.....	136
Anexo III - Capturas AMC II – Proyectos AMC II y CRISIS III.....	139
Anexo IV - Capturas CMC – Proyectos CMC-EMCO y DNPC Fase I.....	144
ANEXO V - Capturas CAPRESSE – Proyecto CAPRESSE.....	147
ANEXO VI - Guía rápida - OP José de San Martín - Plan AHI en MINDEF.....	151

Índice de Figuras

Ilustración 1: Diagrama de flujo de datos para el Ecosistema Crisis - elaboración del autor	19
Ilustración 2: Red de mensajes ejercicio SOLIDARIDAD 2008 - elaboración del autor	21
Ilustración 3: Red de mensajes sobre diagrama espacial - elaboración del autor	22
Ilustración 4: Red de mensajes sobre mapa regional - elaboración del autor	23
Ilustración 5: Comunicación formal y vertical - elaboración del autor	26
Ilustración 6: Comunicación formal y vertical con excepciones - elaboración del autor	26
Ilustración 7: Comunicación informal y transversal - elaboración del autor	27
Ilustración 8: Comunicación informal y transversal por vecindario - elaboración del autor	28
Ilustración 9: Red de comunicaciones de emergencia de Vicente López - elaboración del autor	29
Ilustración 10: Concepto de Pizarra - elaboración del autor	30
Ilustración 11: Modelo de Escurrimiento - Estado 0.....	33
Ilustración 12: Modelo de Escurrimiento - Estado 1.....	34
Ilustración 13: Estado 1_1.....	34
Ilustración 14: Estado 1_2.....	34
Ilustración 15: Modelo de Escurrimiento - Estado 2.....	34
Ilustración 16: Estado 2_1.....	34
Ilustración 17: Estado 2_2.....	34
Ilustración 18: Estado 2_3.....	34
Ilustración 19: Modelo de Escurrimiento - Estado 3.....	34
Ilustración 20: Estado 3_1.....	34
Ilustración 21: Estado 3_2.....	34
Ilustración 22: Estado 3_3.....	34
Ilustración 23: Estado 3_4.....	34
Ilustración 24: Modelo de Escurrimiento - Estado 4.....	35
Ilustración 25: Precipitaciones intensas - Modelo digital de elevaciones.....	36
Ilustración 26: Precipitaciones intensas - Estado 0 - Precipitación distribuida.....	36
Ilustración 27: Precipitaciones intensas - Estado 1 - Presencia de agua.....	36
Ilustración 28: Precipitaciones intensas - Estado 2.....	37
Ilustración 29: Precipitaciones intensas - Estado 3.....	37
Ilustración 30: Precipitaciones intensas - Estado 4.....	37
Ilustración 31: Precipitaciones intensas - Estado 5.....	37
Ilustración 32: Precipitaciones intensas - Estado 6.....	37
Ilustración 33: Precipitaciones intensas - Estado 7.....	37
Ilustración 34: Precipitaciones intensas - Estado 8.....	37
Ilustración 35: Precipitaciones intensas - Estado 9.....	37
Ilustración 36: Precipitaciones intensas - Estado 10.....	37
Ilustración 37: Precipitaciones intensas - Estado 20.....	38
Ilustración 38: Precipitaciones intensas - Estado 30.....	38
Ilustración 39: Precipitaciones intensas - Estado 40.....	38
Ilustración 40: Precipitaciones intensas - Estado 50.....	38
Ilustración 41: Precipitaciones intensas - Estado 60.....	38
Ilustración 42: Precipitaciones intensas - Estado 70.....	38
Ilustración 43: Precipitaciones intensas - Estado 80.....	38
Ilustración 44: Precipitaciones intensas - Estado 90.....	38
Ilustración 45: Precipitaciones intensas - Estado 100.....	38
Ilustración 46: Precipitaciones intensas - Modelo digital de elevaciones.....	39
Ilustración 47: Precipitaciones intensas - Presencia de agua al final de la corrida.....	39

Ilustración 48: Llenado de represa - Modelo digital de elevaciones.....	40
Ilustración 49: Llenado de represa - Estado 0 - Masa de agua a ser liberada.....	40
Ilustración 50: Llenado de represa - Estado 1.....	40
Ilustración 51: Llenado de represa - Estado 2.....	41
Ilustración 52: Llenado de represa - Estado 3.....	41
Ilustración 53: Llenado de represa - Estado 4.....	41
Ilustración 54: Llenado de represa - Estado 5.....	41
Ilustración 55: Llenado de represa - Estado 6.....	41
Ilustración 56: Llenado de represa - Estado 7.....	41
Ilustración 57: Llenado de represa - Estado 8.....	41
Ilustración 58: Llenado de represa - Estado 9.....	41
Ilustración 59: Llenado de represa - Estado 10.....	41
Ilustración 60: Llenado de represa - Estado 20.....	42
Ilustración 61: Llenado de represa - Estado 30.....	42
Ilustración 62: Llenado de represa - Estado 40.....	42
Ilustración 63: Llenado de represa - Estado 50.....	42
Ilustración 64: Llenado de represa - Estado 60.....	42
Ilustración 65: Llenado de represa - Estado 70.....	42
Ilustración 66: Llenado de represa - Estado 80.....	42
Ilustración 67: Llenado de represa - Estado 90.....	42
Ilustración 68: Llenado de represa - Estado 100.....	42
Ilustración 69: Llenado de represa - Modelo digital de elevaciones.....	43
Ilustración 70: Llenado de represa - Presencia de agua al final de la corrida.....	43
Ilustración 71: Rotura de Represa - Modelo digital de elevaciones.....	44
Ilustración 72: Rotura de Represa - Estado 0 - Espejo de agua en equilibrio.....	44
Ilustración 73: Rotura de Represa - Estado 1.....	44
Ilustración 74: Rotura de Represa - Estado 2.....	44
Ilustración 75: Rotura de Represa - Estado 3.....	44
Ilustración 76: Rotura de Represa - Estado 4.....	44
Ilustración 77: Rotura de Represa - Estado 5.....	44
Ilustración 78: Rotura de Represa - Estado 6.....	44
Ilustración 79: Rotura de Represa - Estado 7.....	44
Ilustración 80: Rotura de Represa - Estado 8.....	45
Ilustración 81: Rotura de Represa - Estado 9.....	45
Ilustración 82: Rotura de Represa - Estado 10.....	45
Ilustración 83: Rotura de Represa - Estado 20.....	45
Ilustración 84: Rotura de Represa - Estado 30.....	45
Ilustración 85: Rotura de Represa - Estado 40.....	45
Ilustración 86: Rotura de Represa - Estado 50.....	45
Ilustración 87: Rotura de Represa - Estado 60.....	45
Ilustración 88: Rotura de Represa - Estado 70.....	45
Ilustración 89: Rotura de Represa - Estado 80.....	46
Ilustración 90: Rotura de Represa - Estado 90.....	46
Ilustración 91: Rotura de Represa - Estado 100.....	46
Ilustración 92: Rotura de represa - Presencia de agua al inicio de la corrida.....	46
Ilustración 93: Rotura de represa - Presencia de agua al final de la corrida.....	46
Ilustración 94: Modelo de pandemia - análisis gráfico – Captura Sistema AMC II – elaboración del autor.....	51

Ilustración 95: Modelo de pandemia - Análisis espacial – Captura Sistema AMC II – elaboración del autor.....	52
Ilustración 96: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Uso del modelo matemático de Pandemia para analizar la dispersión espacial de los casos. - Captura Sistema AMC II – elaboración del autor.....	58
Ilustración 97: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Uso del modelo matemático de Pandemia para analizar el efecto de posibles intervenciones.– elaboración del autor.....	59
Ilustración 98: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Casos H1N1 nacional por departamento al 26/07/2009 - – elaboración del autor.....	62
Ilustración 99: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Casos H1N1 AMBA por departamento 26/07/2009 – elaboración del autor.....	63
Ilustración 100: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque H1N1 nacional por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor.....	64
Ilustración 101: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque H1N1 AMBA por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor.....	65
Ilustración 102: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque ETI nacional por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor.....	66
Ilustración 103: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque ETI AMBA por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor.....	67
Ilustración 104: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Casos confirmados y en estudio al 26/08/2009 – elaboración del autor.....	68
Ilustración 105: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasas de ataque casos confirmados y en estudio al 26/08/2009 – elaboración del autor.....	68
Ilustración 106: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Fallecidos por provincia al 24/07/2009 – elaboración del autor.....	69
Ilustración 107: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Puestos de socorro al 20/07/2009 (Defensa/ Desarrollo Social – Salud) – elaboración del autor.....	70
Ilustración 108: Índices de daño por exposición a contaminantes en el aire. – elaboración del autor.....	74
Ilustración 109: Campo continuo de daño por exposición a contaminantes en el aire. – elaboración del autor.....	75
Ilustración 110: Componente de Cartografía mostrando ceniza volcánica (SMN). – elaboración del autor.....	91
Ilustración 111: Componente de Tareas – elaboración del autor.....	92
Ilustración 112: Componente de Medios - Organización y recursos – elaboración del autor.....	93
Ilustración 113: Componente de Medios - Vista cartográfica de recursos – elaboración del autor.....	94
Ilustración 114: Componente de Medios - Búsqueda de recursos sobre el mapa – elaboración del autor.....	95
Ilustración 115: Componente de Noticias - Listado de Alertas – elaboración del autor.....	96
Ilustración 116: Componente de Noticias - Alertas sobre cartografía – elaboración del autor.....	97
Ilustración 117: Vista lógica del Sistema CRISIS – elaboración del autor.....	104
Ilustración 118: Vista de despliegue del Sistema CRISIS – elaboración del autor.....	105
Ilustración 119: Plan de Abordaje Integral AHI - Análisis del flujo de mensajes – elaboración del autor.....	116
Ilustración 120: Plan de Abordaje Integral AHI - Clasificación de Tareas – elaboración del autor.....	117
Ilustración 121: Plan de Abordaje Integral AHI - Tareas activas del primer semestre – elaboración del autor.....	118

Ilustración 122: Plan de Abordaje Integral AHI - Tareas coordinadas en 24 meses de despliegue – elaboración del autor.....	119
Ilustración 123: Plan de Abordaje Integral AHI - Mapa de Vulnerabilidad Social – Imagen satelital de Google con índice de vulnerabilidad social ante desastres PIRNA.....	121
Ilustración 124: Interfaz del prototipo.....	135
Ilustración 125: Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Administración de ejercicios.....	136
Ilustración 126: AMC II - Administración de ejercicios.....	139
Ilustración 127: AMC II - Preparación de Eventos.....	139
Ilustración 128: AMC II - Medios.....	140
Ilustración 129: AMC II - Mensajería.....	140
Ilustración 130: AMC II - Requerimientos.....	141
Ilustración 131: AMC - SIG y modelo inundaciones.....	142
Ilustración 132: AMC II - SIG y modelo inundaciones.....	143
Ilustración 133: AMC II - SIG y modelo de dispersión de contaminantes en el aire.....	143
Ilustración 134: CMC - Cartografía.....	144
Ilustración 135: CMC – Medios Ubicación Geográfica.....	144
Ilustración 136: CMC - Medios Información tabular.....	145
Ilustración 137: CMC - Mensajería.....	145
Ilustración 138: CMC - Suscripción a canales geoRSS.....	146
Ilustración 139: CMC - Visualización en tiempo real de avisos geoRSS.....	146
Ilustración 140: CAPReSSe - Listado de canales del usuario.....	147
Ilustración 141: CAPReSSe - Ingresar información en canal geoRSS.....	148
Ilustración 142: Ingresar información de alerta en capa C.A.P.....	149
Ilustración 143: CAPReSSe - Ingresar datos del alerta C.A.P. incluyendo Urgencia, Severidad y Certeza del aviso.....	150
Ilustración 144: Plan Ahi - Guia Rápida del Sistema Crisis, anverso – elaboración del autor....	151
Ilustración 145: Plan Ahi - Guia Rápida del Sistema Crisis, reverso – elaboración del autor.....	152

TABLA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AEGLs	Acute Exposure Guideline Levels
ARA	Armada República Argentina
CAP	Common Alerting Protocol
CAPReSSe	Combinación de CAP y GeoRSS
CENARR	Centro Nacional de Alerta y Respuesta Rápida – MINSAL
CITEDEF	Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa
CMC	Aplicación web para el Centro de Manejo de Crisis – Sistema Crisis para Gestión
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
COFFAA	Comando Operacional de las Fuerzas Armadas
CPE	Consejo Provincial de Emergencias
DDC	Differential Damage Coupling – Acoplamiento Diferencial de Daño.
DEM	Modelo Digital de Elevaciones
DIR SAN CON.	Dirección de Sanidad Conjunta
DMMC	Departamento de Modelado y Manejo de Crisis
DNPC	Dirección Nacional de Protección Civil
EA	Ejército Argentino
EMCFFAA	Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas
ERPGs	Emergency Response Planning Guidelines
FAA	Fuerza Aérea Argentina
FFAA	Fuerzas Armadas
FFYL UBA	Facultad de Filosofía y Letras - Universidad de Buenos Aires
GeoRSS	Geographical Rapid Simple Syndication
GPIP	Grupo de Proveedores de Información Primaria
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INDEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IPAP	Instituto Provincial de la Administración Pública
MINCyT	Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación
MINDEF	Ministerio de Defensa de la Nación
MININT	Ministerio del Interior y Transporte de la Nación
MINSEG	Ministerio de Seguridad de la Nación
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONGs	Organizaciones no Gubernamentales
PICTO	Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica Orientado
PIRNA	Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente
SAR	Radar de Apertura Sintética
SIASGE	Sistema Ítalo Argentino de Satélites para Gestión de Emergencias
SICODES	Reglamento de Cooperación bilateral del Sistema de Cooperación ante Desastres
SIFEM	Sistema Federal de Emergencias
SIG	Sistema de Información Geográfico
SIIGRA	Sistema de Información Integrada para Gestión de Riesgos y Alertas
SMA	Sistemas Multiagente
TEELs	Temporary Emergency Exposure Limits.
WWLLN	World Wide Lightning Location Network
ZEA	Zona Estratégica Aérea
ZEATL	Zona Estratégica Atlántica
ZECEN	Zona Estratégica Centro
ZONE	Zona Estratégica Noreste
ZENO	Zona Estratégica Noroeste

1 Agradecimientos

Deseo agradecer aquí a quienes me ayudaron a realizar esta Tesis. En primer lugar al Dr. Pablo Jacovkis, que tuvo conmigo una paciencia infinita, compañero de este largo trabajo, revisor incansable y el mejor consejero posible. Al Ing. Hugo Ballesteros, por haberme impulsado a ordenar mis trabajos e investigaciones y convencerme de que había en ellos, material para un doctorado. Al Ing. Guillermo Sevilla le agradezco por hacerme descubrir y abordar esta temática hace más de una década, que aún hoy me motiva a seguir abriendo caminos y avanzar. A mis compañeros de equipo, en CITEDEF por aportar su trabajo con profesionalismo y energía para enfrentar los desafíos de la investigación y desarrollo. A la Dra. Yanina Sánchez por su amistad y su actitud siempre positiva.

A mis padres, por su ejemplo de integridad, vocación y esfuerzo.

A Marina por ser mi sostén incondicional, por todas las alegrías y sacrificios compartidos. Sin su generoso apoyo no hubiera podido encontrar el tiempo necesario para la elaboración y redacción del presente trabajo.

A mis hijos, Mora y León, por el inmenso significado que tienen en mi vida. Por ellos quiero ser mejor, y cuidar este mundo que ya les pertenece.

2 Objetivo de la tesis

El objetivo de esta tesis de doctorado es investigar y aplicar diferentes herramientas informáticas para la gestión de riesgos. Inicialmente se analizaron y clasificaron las causas de problemas frecuentes en el manejo de grandes emergencias, luego se propusieron estrategias de abordaje para cada grupo de causas. Se adoptaron ciertas hipótesis de trabajo y en base a ellas se planificó una hoja de ruta para las investigaciones y desarrollos. Durante las actividades de investigación se utilizó el Programa I+D CRISIS del Departamento de Modelado y Manejo de Crisis de CITEDEF como proyecto marco, donde se plantearon e implementaron soluciones originales como el uso integrado de modelos matemáticos, información dinámica sobre SIG de alertas en tiempo real y estrategias de coordinación más eficientes. Se ha estudiado de qué forma las herramientas informáticas, utilizadas a lo largo de todo el ciclo de las emergencias y desastres, pueden contribuir a evitar o reducir los costos en vidas, bienes, económicos y ambientales que dichas situaciones provocan.

3 Problemas frecuentes en el manejo de grandes emergencias

Cuando se desencadena una gran emergencia, la oferta y demanda de información se modifican radicalmente. La primera escasea mientras que la segunda crece de forma desmesurada. Las instituciones necesitan reaccionar a tiempo y activar canales de comunicación interagencial, que habitualmente no se utilizan. El conocimiento de la situación está generalmente muy compartimentado y la toma de decisiones se realiza usando solo parte de la información disponible. En muchos casos, los procedimientos están desactualizados o no son conocidos y es muy difícil conocer los recursos materiales y humanos con que cada organización cuenta. Las deficiencias en la coordinación y las distintas escalas de abordaje de la situación llevan a que diferentes instituciones realicen esfuerzos que mutuamente se superponen y/o dejan vacancias. Esto incluye también a la evaluación de daños y análisis de necesidades realizado por diferentes actores. En general las emergencias afectan primero en el nivel local, pero las instituciones proveedoras de información especializada pertenecen casi en su totalidad al nivel nacional. El desconocimiento sobre el fenómeno y la dificultad para contar con una temprana opinión de expertos

hacen que el curso de los acontecimientos sea muy difíciles de predecir para los tomadores de decisión. Se ofrece a continuación una clasificación para las causas de estos problemas.

3.1 Clasificación de causas

El primer grupo de causas está asociado con la naturaleza de los fenómenos antropogénicos o naturales que desencadenan la emergencia. Las emergencias de gran escala están relacionadas usualmente por fenómenos que afectan territorios muy extensos, tienen una dinámica compleja y una evolución en el tiempo, y su análisis y pronóstico requiere de un conocimiento muy especializado. Para los gestores del riesgo no es fácil obtener el asesoramiento oportuno de estos especialistas y en muchos casos no utilizan una terminología común. Finalmente los expertos en cada tipo de evento con frecuencia lo investigan con un enfoque científico académico, y este conocimiento tarda décadas en madurar y estar disponible como herramienta para quienes gestionan riesgos y responden efectivamente a las emergencias.

El segundo grupo de causas está asociado a la propia organización e incluye la ausencia, desactualización o desconocimiento de los protocolos y planes de contingencia de cada institución. Hay pocas instancias de revisión de esos planes porque es costosa la realización de ejercicios, y porque en muchos casos se lo considera tiempo perdido. Las organizaciones conocen pobremente los recursos con los que cuentan para la respuesta, dado que los decisores no tienen a su disposición inventarios actualizados de sus recursos personales y materiales. Las organizaciones acopian información de base, por ejemplo la información de censo nacional de INDEC, o bien capas de información geográfica del producto SIG 250 del IGN. Esta información por consiguiente es una copia estática y se encuentra frecuentemente desactualizada; Además, por no compartir información con otras instituciones, disponen de una mirada parcializada sobre lo que ocurre en el terreno.

El tercer grupo de causas está asociado con la relación entre organizaciones y tiene su origen en la débil coordinación entre ellas. Se desconocen planes y protocolos de las otras instituciones, incluso cuando esos planes asignan un rol a la propia institución. No es común que se realicen o se acuerden planes integrados de

contingencia, se desconoce la información con la que se toman decisiones en las otras organizaciones, y los vínculos interinstitucionales están demasiado apoyados en las personas, por lo que cuando se cambia un funcionario, la red de coordinación se resiente más de lo necesario. Falta confianza y una actitud de compartir información. Cada decisor percibe una situación diferente, puesto que esa situación se construye con información no sólo parcializada sino en muchos casos disjunta, sin coincidencia alguna con la de los otros respondedores. Adicionalmente, cuando una emergencia pasa a desastre cambia de escala (de municipal a provincial, de provincial a nacional o incluso cuando se solicita ayuda internacional) y el número de instituciones y personas interviniendo se multiplica, impactando dramáticamente en los mecanismos de comunicación y coordinación.

El último grupo de causas está asociado con la calidad de la información en manos de los tomadores de decisión, que habitualmente es poco oportuna, completa y/o veraz. Por lo que muchas decisiones se terminan tomando con un nivel de incertidumbre elevado. Aunque las dimensiones de la calidad de la información pueden mejorarse, siempre va a haber una demora, un recorte y una interpretación poniendo distancia entre la realidad y la información que de ella se dispone. Por ello que toda decisión se debe tomar con cierta incertidumbre.

3.2 Estrategias de abordaje

Para reducir las causas asociadas con la naturaleza de los fenómenos, se decidió analizar, investigar y desarrollar modelos matemáticos que puedan utilizarse en ejercicios, análisis de escenarios, evaluación de protocolos de respuesta y, en caso necesario, como información orientativa ante la ocurrencia de un evento adverso.

Para reducir las causas asociadas con la propia organización, se diseñaron e implementaron herramientas para el registro de medios organizados y recursos materiales y humanos; para el comando y control de las tareas previas y posteriores al impacto; para el registro de planes, protocolos y mapas de amenazas, vulnerabilidad y riesgo; y para facilitar la organización de ejercicios donde se instruya sobre protocolos de respuesta y donde se evalúe la pertinencia de dichos protocolos.

Para reducir las causas asociadas con la relación entre organizaciones, se diseñaron e implementaron herramientas para la comunicación segura entre las instituciones del ámbito municipal, provincial, nacional y organizaciones no gubernamentales que intervinieran territorialmente antes, durante y después de las emergencias; para la propagación de alertas efectivas y eficientes; para compartir información tabular y geográfica; para difundir planes, protocolos y mapas de amenazas, vulnerabilidad y riesgo; para realizar ejercicios interinstitucionales; para intercambiar experiencias, registrar y buscar recursos de forma integrada; para facilitar la coordinación de operaciones interagenciales. Finalmente se adoptaron estrategias para acompañar el cambio de escala de las emergencias (local, provincial, nacional, internacional).

Para reducir las causas asociadas con la calidad de la información, se trabajó sobre interoperabilidad de datos y sistemas; se diseñaron y desarrollaron herramientas, capacitaciones y proyectos para fortalecer la oferta y el aprovechamiento de información interoperable de todo tipo, que facilita el entrecruzamiento de datos de diferentes fuentes.

Se trabajó paralelamente en proyectos de implantación de las herramientas desarrolladas de manera de poder validar en el mundo real la pertinencia y aplicabilidad de las soluciones diseñadas, a la vez de apoyar el cambio cultural necesario para que las instituciones puedan aprovechar la tecnología existente para la gestión integral del riesgo.

4. Hipótesis de trabajo

Las siguientes ideas que orientaron al diseño del Sistema CRISIS, han surgido de las necesidades de los gestores de riesgoⁱ, del estudio de emergencias ocurridas

i Dpto Defensa Civil del Estado Mayor Conjunto de las FFAA, Coordinación permanente del Sistema Federal de Emergencias en sus distintos avatares desde 2003: Centro Nacional de Emergencias CENAE – Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Superintendencia Federal de Bomberos, Dirección Nacional de Protección Civil DNPC – Ministerio del Interior y Transporte, y Ministerio de Seguridad.

durante el períodoⁱⁱ y de la necesidad de resolver problemas de coordinación entre instituciones.⁽¹⁾

4.1 Mejor información permite mejores decisiones

Es fácil ver que la calidad de la información se ve afectada cuando ésta no es completa, oportuna o veraz. Se ha enfocado el diseño con el objeto de ofrecer principalmente herramientas para advertir una situación con anticipación, para integrar información propia y ajena, y para validar dicha información y desalentar la existencia de toda aquella que sea obsoleta. Por lo expuesto, consideramos que la mejora en cada aspecto de la calidad de la información contribuye a la mejora de la información en su conjunto, asistiendo a la toma de mejores decisiones.

4.2 Si no se usa en prevención, no se usará en respuesta

Al inicio de los trabajos se pensó en diseñar herramientas para brindar apoyo al período de la crisis inmediata posterior a la ocurrencia de un evento adverso. Sin embargo pronto surgió la idea de que nadie comenzaría a usar una herramienta bajo estrés, sino que en tal situación se recurriría a lo conocido y probado. Esta conclusión, junto a la convicción de que la prevención es tan importante como la respuesta, orientó el diseño del sistema a la integración de las instituciones competentes en la temática para formar una red activa desde la planificación, la ejercitación, la prevención y el alerta, a fin de que puedan gestionar los riesgos y se sostenga una continuidad natural al utilizarse en la coordinación durante la respuesta y la recuperación.

4.3 La solución no debe ser más compleja que el problema

Analizando las emergencias y desastres, es evidente que los eventos (y/o sus efectos) son dinámicos y habitualmente cambian de escala, jurisdicción y severidad. Algo que comienza como un problema municipal, puede escalar al nivel provincial y eventualmente al nacional, o bien puede además afectar al municipio vecino. Algo que

ii Inundación de Santa Fe 2003, Erupción del Vn.Chaitén, Vn.Puyehue, Vn.Planchón Peteroa, Incendio del Buque Rompehuelos ARA Alte. Irizar, Inundaciones en el Río Mamoré Rep. de Bolivia, Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1, Terremoto 27F Chile, Tsunami del sudeste asiático, Terremoto de Haití, Terremoto, Tsunami y emergencia nuclear de Japón, etc.

comienza como un problema sanitario, puede luego afectar al transporte, al trabajo, a la educación, a la producción, etc. Del mismo modo, el conjunto de instituciones involucradas en la respuesta en un momento dado tiene la tendencia a variar su conformación, tanto sean nacionales, provinciales, municipales, no gubernamentales o privadas. Es por este motivo las herramientas deben diseñarse para facilitar que la estructura de la red que da respuesta pueda fácilmente modificarse, aumentar su tamaño cuando la situación crece en complejidad, uniendo redes existentes y conectando nuevas instituciones; y que pueda reducirse sin perder funcionalidad cuando la escala del problema se reduce y tiende a controlarse. Sería un error proponer una red de miles de nodos actuando vinculados en ausencia de una gran emergencia, y es mejor sostener el funcionamiento de pequeñas redes locales que se vinculen entre sí formando una red mayor cuando la situación lo amerite.

4.4 Para acompañar un cambio, hay que ser flexible

Desde las primeras entrevistas a instituciones, fue algo manifiesto que el modo actual de manejar la información es muy disímil. Existen organizaciones que manejan su información de forma pública y accesible, y existen otras que limitan al mínimo la información que trasciende sus fronteras. Si bien la tendencia internacional a la que nuestro país suscribe impulsa leyes que garantizan el acceso a la información pública ⁽²⁾, falta un trecho para que se trabaje de ese modo en nuestro medio. Por ese motivo sería un error esperar que se adopte una herramienta que modifique y uniforme la manera de trabajar de todos. Las herramientas deben permitir que cada participante decida y establezca su política de acceso a la información de la que es dueño. En palabras simples cada institución decide con quién comparte (y con quién no) su información. A medida que vaya cambiando la cultura de las organizaciones, la herramienta tiene que ser capaz de acompañar dicho cambio, permitiendo que los usuarios compartan lo que consideren adecuado.

4.5 Metodología y tecnología, un ciclo realimentado y evolutivo

El avance permanente de la tecnología, y la evolución de las metodologías de gestión de riesgo y respuesta a desastres, no son fenómenos del todo independientes.

Consideramos que con cada cambio en la metodología, hay un desafío tecnológico para acompañarlo, y con cada avance tecnológico aparecen nuevas posibilidades y herramientas para que la metodología las aproveche y evolucione. Dado que la permeabilidad entre ambos conceptos acelera este ciclo virtuoso, fue necesario trabajar integrando equipos multidisciplinarios, y fue el motivo para alentar una formación mixta para los recursos humanos del equipo. Este enfoque orientó gran parte de los estudios de doctorado, iniciando con la capacitación en Italia para uso de información satelital para alerta temprana de emergencias y gestión de catástrofes naturales o antrópicas (2005) ⁽³⁾ y más recientemente la Diplomatura en Gestión de Riesgos para Emergencias y Desastres dictada por el Consejo Provincial de Emergencias en el Instituto Provincial de Administración Pública de la Provincia de Buenos Aires (2011). ⁽⁴⁾

4.6 Comunicación eficiente y concepto de pizarra

La comunicación durante las emergencias se ve amenazada por numerosos factores como mensajes que no llegan a destino, enlaces perdidos, saturación de canales, etc. Para realizar la coordinación entre instituciones normalmente se tiende a los enfoques clásicos de comunicación: vertical vs. horizontal.

El primer esquema tiene poca redundancia y flexibilidad, mientras que el segundo no es aplicable cuando la situación crece en complejidad.

Adicionalmente durante la gestión de riesgos y emergencias se debe lograr coordinar instituciones tradicionalmente verticales con otras tradicionalmente horizontales.

Brindar respuesta a una gran emergencia requiere coordinaciones robustas que eviten la comunicación concatenada sin redundancia de la notificación por vía jerárquica, reduzcan el enrarecimiento de la información debido a estar expuesta a sucesivas reinterpretaciones, permitan recibir la información directamente de su generador y faciliten la verificación de un dato mediante la consulta a otros participantes de manera transversal.

Para enfrentar con éxito el desafío de la coordinación entre una estructura cambiante de instituciones se adoptó el concepto de pizarra o espacio de datos compartido propio de los Sistemas Multiagente (SMA).

5. Proyecto marco: Programa I+D CRISIS

Los trabajos de Investigación, análisis, diseño, desarrollo e implantación fueron realizados entre 2005 y el 2013 en el Departamento de Modelado y Manejo de Crisis, que pertenece a la Gerencia de Informática del Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF). Dirijo desde su comienzo el Programa I+D “CRISIS” que ha sido depositario de las investigaciones y desarrollos realizados en el área de las herramientas informáticas para gestión integral de riesgos. Los diferentes enfoques, conceptos e hipótesis investigados durante este período han sido analizados, ensayados, comprobados y en algunos casos rebatidos en el marco de este Programa.

Las etapas iniciales planificadas para el Programa I+D CRISIS fueron las siguientes:

1. Diseñar y desarrollar un prototipo de aplicación informática para realizar ejercicios de manejo de crisis. (proyecto CRISIS I - ver Anexo I)
 - a) Comprobar la capacidad de un software basado en Sistemas de Información Geográfica como herramienta de representación de emergencias naturales y/o antrópicas.
 - b) Comprobar la capacidad de representar la incertidumbre en la toma de decisiones sobre emergencias, brindando información parcializada a los participantes.
 - c) Comprobar la utilidad de modelos matemáticos simples para describir la evolución de fenómenos durante los ejercicios.
2. Diseñar y desarrollar un sistema funcional de adiestramiento para manejo de crisis. (proyectos CRISIS II y AMC I - ver Anexo II)

- a) Preparar ejercicios para múltiples instituciones participantes.
 - b) Brindar un alto grado de inmersión en el argumento.
 - c) Sostener el desarrollo probable de ejercicios simples (lineales) y complejos. permitiendo la planificación de líneas argumentales paralelas, decisiones programadas, y modificaciones dependientes del accionar de los participantes.
 - d) Controlar la información dirigida a cada participante.
 - e) Poner a prueba herramientas hipótesis para la coordinación de las instituciones participantes. Estas herramientas candidatas incluyeron progresivamente:
 - Sistema de información geográfica colaborativo.
 - Mensajería electrónica.
 - Noticias.
 - Registro de medios organizados y recursos colaborativo.
 - Registro de Requerimientos de apoyo colaborativo.
 - Chat.
 - Solicitud y envío de informes programados.
 - Estadísticas.
3. Diseñar y desarrollar un sistema dual de adiestramiento y gestión de emergencias.⁽⁵⁾ (proyectos PICTO CRISIS III y AMC II)
- a) Incorporar de forma genuina las herramientas hipótesis que evolucionaron durante múltiples ejercicios, y demostraron ser de utilidad. (ver Anexo III)
 - b) Brindar la seguridad necesaria para la operación en situaciones reales.
 - c) Utilizar modelos matemáticos para estimar el efecto provocado por el fenómeno, y modelar el efecto de las acciones de respuesta por parte de los participantes. Como se describirá más adelante, se trabajó en modelos matemáticos de pandemia, estimación del daño agudo por la exposición a un

perfil variable en el tiempo de contaminantes en el aire ⁽⁶⁾ y en un modelo preliminar de escurrimiento con fines de adiestramiento.

En este punto del Programa ocurrió el Alerta Epidemiológica Influenza A H1N1 (2009) y la dirección de epidemiología del Ministerio de Salud nos solicitó apoyo para:

- Vincular a las distintas salas de situación de los Ministerios de la Nación, y compartir su información espacial y tabular.
- Trabajar juntos para ajustar los parámetros del modelo de pandemia ^{(6), (7)} a la situación con la gripe y realizar corridas con el modelo para estimar la evolución de la pandemia y el efecto de posibles medidas de control.
- Geoprocasar información de distintas fuentes para su integración.

El apoyo brindado constituyó un verdadero bautismo de fuego para las herramientas diseñadas e implementadas que confirmó algunas hipótesis y descartó otras. Esta experiencia se describe más adelante en detalle.

Luego del aprendizaje de esos meses continuos de utilización de las herramientas por usuarios de varios ministerios, en una situación real y con gran incertidumbre, se capitalizó esta experiencia y maduraron ciertas hipótesis de trabajo (ver sección hipótesis de trabajo). Se replantearon los siguientes objetivos del programa:

4. Rediseñar y desarrollar una aplicación web para gestión de emergencias con los siguientes lineamientos: (Proyectos CMC-EMCO, CRISIS DNPC Fase 1 Anexo IV)
 - a) No requerir instalación alguna.
 - b) Estar enteramente basado en software libre.
 - c) Implementar aplicaciones Multiplataforma.
 - d) Incorporar estándares abiertos para la información de todo tipo.
 - e) Simplificar la corrida de modelos para los gestores de riesgo.

f) Reducir los tiempos de aprendizaje para el usuario. Usuario directo.

5. Adoptar estándares para manejar alertas y su propagación. Facilitar la adopción de estos estándares por las instituciones responsables de dar alertas. Diseñar una aplicación para facilitar generación de alertas utilizando el Common Alerting Protocol ^{(8), (9)} y geoRSS (Proyecto CAPRESSE ver Anexo V).

El denominado Sistema CRISIS constituye la pieza central de un ecosistema de herramientas informáticas para gestión de riesgos y emergencias. Se trata de una aplicación web, diseñada y desarrollada para trabajar cooperativamente en la gestión de riesgo, lo cual permite reducir la probabilidad y el impacto de las situaciones de emergencia, ofreciendo robustez y flexibilidad en las comunicaciones, un uso más eficiente de los recursos, una organización dinámica acorde a la emergencia, el contacto directo entre todos los actores de la emergencia, una unificación de la carta de situación, el acceso a más y mejor información, y el contacto directo con los proveedores de la información.

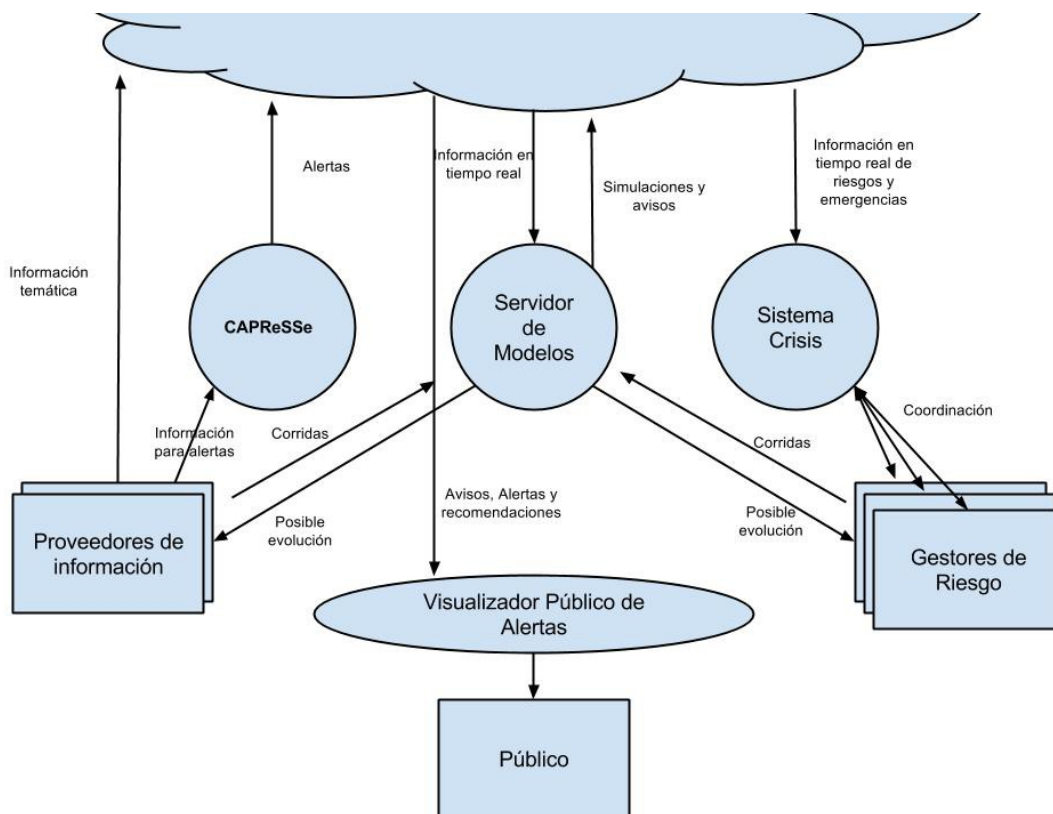


Ilustración 1: Diagrama de flujo de datos para el Ecosistema Crisis - elaboración del autor

6. Actividades de investigación y desarrollo

6.1 Caminos críticos para la información

En los ejercicios interagenciales que hemos organizado y ejecutado, se estuvo alerta al flujo de información entre las instituciones participantes con fines de coordinación.

Se contabilizaron los mensajes de ida y vuelta entre cada par de instituciones, y esta información se la presentó en forma de grafo con arcos ponderados según el número de mensajes intercambiados. Consecuentemente se diseñó una herramienta para analizar el número de mensajes intercambiado entre cada par de instituciones participantes.

Los diagramas resultantes han servido para destacar la importancia de asegurar determinadas comunicaciones en el caso de una emergencia.

Ilustra el siguiente ejemplo: Cuando se realizó el ejercicio SOLIDARIDAD 2008, entre Argentina y Chile, del que participó el nivel estratégico nacional de los ministerios de Defensa, Salud, Interior, Justicia, Desarrollo Social, Jefatura de Gabinete y Economía, se simuló una pandemia de influenza por una mutación del virus H5N1. Se activó el Plan Nacional de Pandemia (referencia) y el Reglamento de cooperación bilateral del Sistema de Cooperación ante Desastres (SICODES) y se constituyeron sus órganos de funcionamiento. Aplicando la técnica mencionada, durante el ejercicio se comprobó el volumen de interacción entre decenas de dependencias, y se validó la pertinencia de los planes. También se pudo identificar que existía un flujo de información por fuera de la vía jerárquica y del plan de pandemia, entre el Centro Nacional de Alerta y Respuesta Rápida (CENARR), y el Jefe de Gabinete de Mi. (Ver figuras más abajo)

La autoridad civil a cargo responde al Jefe de Gabinete, y por la temática de la emergencia trabaja integradamente con MINSAL

Comité Coordinador del Plan Nacional de Pandemia. Ministros de la Nación, coordinados por el Jefe de Gabinete.

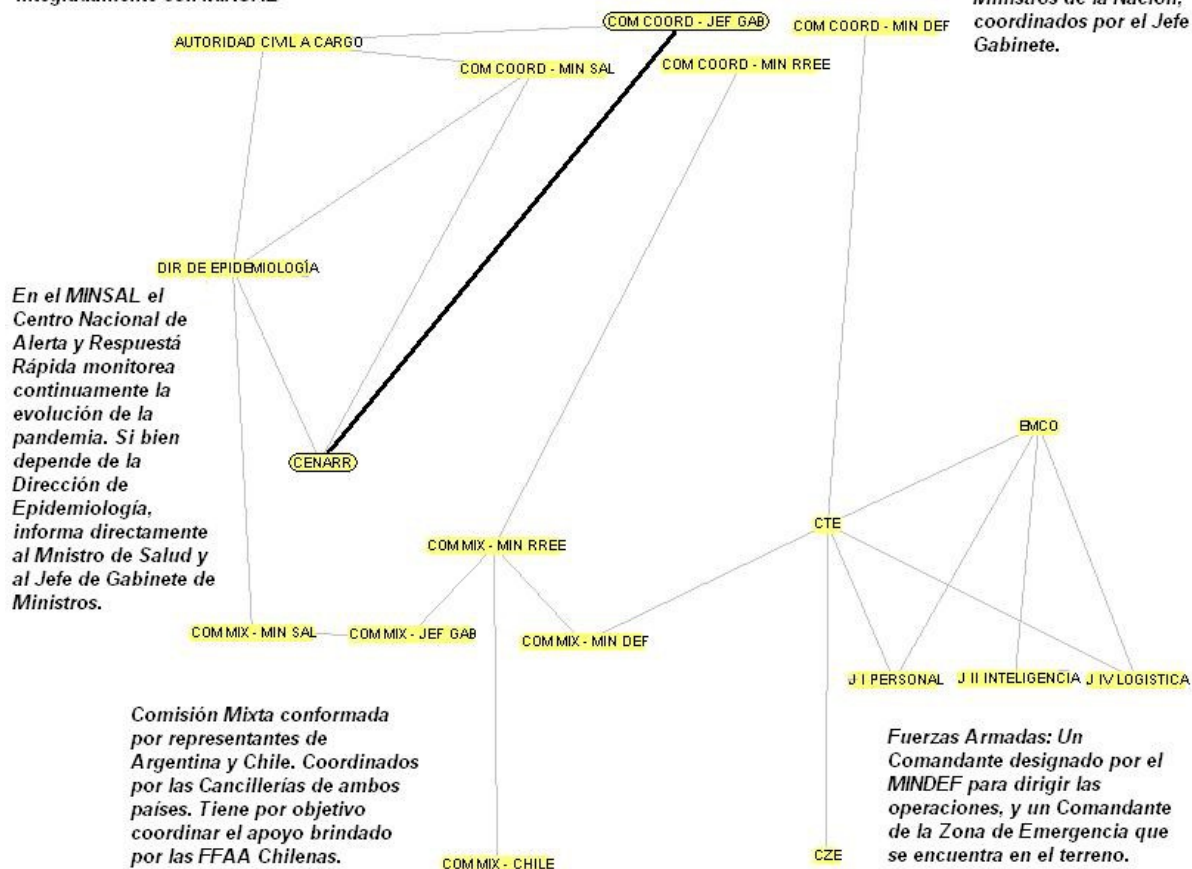


Ilustración 2: Red de mensajes ejercicio SOLIDARIDAD 2008 - elaboración del autor

En este diagrama se muestran los actores y vínculos más importantes del ejercicio SOLIDARIDAD 2008. Se añadieron comentarios para comprender la dinámica que dio respuesta al ejercicio. Aparece resaltado el vínculo entre CENARR y el Jefe de Gabinete de Ministros, responsable del Comité Coordinador del Plan Nacional de Pandemia. Esta relación fue identificada como crítica luego del análisis del tráfico de mensajes.

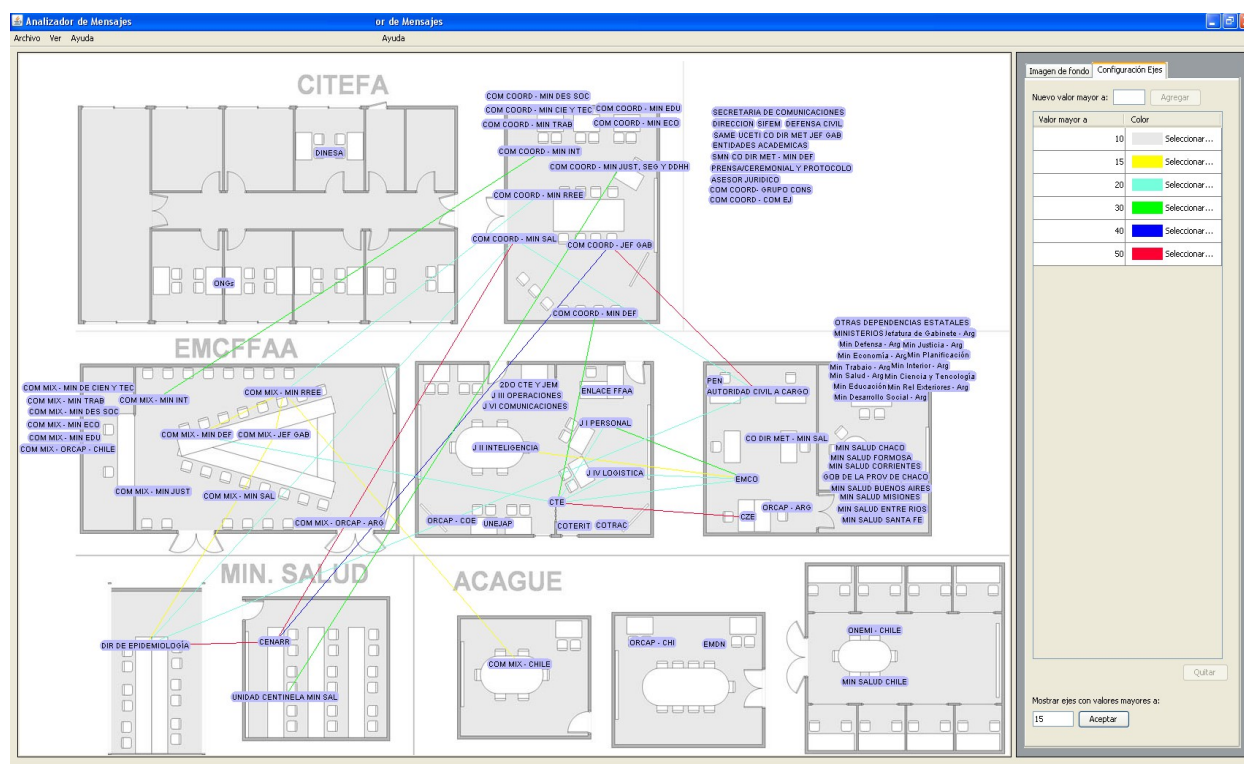


Ilustración 3: Red de mensajes sobre diagrama espacial - elaboración del autor

En esta ilustración se muestran las instituciones participantes sobre un croquis espacial relacionado a las diferentes sedes del ejercicio. El color de los arcos se relaciona con la cantidad de mensajes intercambiados.

Analizando la situación se encontró válido el atajo, puesto que el Jefe de Gabinete es el responsable del plan de pandemia y el CENARR es quién dispone de la información más actualizada sobre número de casos sospechosos, confirmados y fallecidos. Gracias a este análisis, las autoridades de la Dirección Nacional de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Nación modificaron ese procedimiento para indicar que durante una pandemia, el CENARR responde directamente al Ministerio de Salud y al Jefe de Gabinete ⁽⁶⁾. La oportunidad de comprobar este mecanismo en un adiestramiento, permitió que en 2009 cuando una pandemia real se presentó, el Plan Nacional estaba actualizado en consecuencia⁽⁷⁾.

En esta ilustración se muestran las instituciones participantes sobre un mapa regional del área afectada durante el ejercicio.

Por otro lado, medir el flujo de la información durante una emergencia puede brindar información sobre cuáles canales deben ser fortalecidos en relación a la importancia que están teniendo en la respuesta a una situación. También se pueden analizar tendencias y tasas que permitan identificar puntos de inflexión en la dinámica de comunicaciones. Y principalmente se pueden superponer los canales de comunicaciones establecidos en un procedimiento junto con los efectivamente usados en la emergencia (o ejercicio) para identificar y corregir problemas en las comunicaciones para el manejo de catástrofes.

6.2 Paradigmas de la comunicación en emergencias

Comunicación formal y vertical.

En el caso de catástrofes, el Estado en su conjunto es el custodio de personas, bienes, medios productivos y medio ambiente. Sin embargo, las emergencias ocurridas en nuestro país nos muestran que han habido grandes problemas de coordinación cuando instituciones dependientes de los municipios, provincias y Nación deben llevar adelante una respuesta eficiente a la situación. ⁽¹⁰⁾

El estado se encuentra organizado según los lineamientos de la escuela burocrática de Max Weber ⁽¹¹⁾. Idealmente las organizaciones están pensadas desde el punto de vista estructuralista, considerando fundamentalmente la racionalidad, la relación entre los medios, los recursos utilizados y los objetivos que deban ser alcanzados por la institución. La mirada burocrática para el funcionamiento organizacional muestra ventajas para dar tratamiento a grandes volúmenes de casos semejantes, encuadrables dentro de un procedimiento estándar, llevados a cabo por personal especializado en ese tipo de casos y donde puedan aplicarse mecanismos de decisión repetitivos. La dependencia, funciones y responsabilidades de cada empleado están totalmente reglamentados. Existe también una economía de recursos reflejada en que cada empleado responde únicamente a una persona, y existe un único camino jerárquico por donde la información fluye hacia arriba, y luego hacia abajo, estableciendo el puente formal entre dos oficinas. Finalmente hay una tendencia a conocer solamente la parte del procesamiento de casos que le compete al empleado, permitiendo su especialización y aumentando su eficiencia.

Todas estas ventajas se ofrecen cuando un estado burocrático está bien organizado y la situación es completamente normal. Durante una catástrofe estas ventajas se convierten en problemas: la situación es excepcional, hay que coordinar con oficinas de otras instituciones, no está clara la función, dependencia y responsabilidades del empleado frente a esta situación, la incertidumbre es alta, el tiempo es un factor importante, no hay procedimientos escritos ni claros para proceder, hay estrés, las comunicaciones se estrangulan al subir en la organización, la información que circula por la organización no tiene un formato estándar, por lo que

recibe adaptaciones e interpretaciones en cada etapa, se tiene que responder a múltiples interesados, tanto internos como externos a la organización.

En una estructura burocrática ideal, las comunicaciones se inspiran en principios de economía y eficiencia, información estructurada y decisiones programadas. Las comunicaciones son siempre formales y recorren sistemáticamente la estructura arbórea del organigrama. Está pensado para situaciones repetitivas y conocidas, por lo que pueden registrarse en formularios y tener un tratamiento determinístico. Este esquema tiene serias desventajas para sostener un flujo de información eficiente durante las emergencias:

(1) En una estructura arborescente hay solo un camino para llegar de un nodo a otro, por lo que cualquier interrupción en la cadena hace imposible la comunicación, y que en el mejor de los casos la comunicación debe atravesar todas las oficinas intermedias.

(2) En las emergencias o desastres, la información resulta inesperada o al menos poco repetitiva, lo que hace muy difícil estructurar su contenido y por ende su tratamiento.

(3) La suma de 1 y 2 hace que la información se transmita de un nivel al siguiente y se deba interpretar en cada eslabón de la cadena de comunicaciones.

De este modo, el resultado en cada tramo de la comunicación es crítico, la información es transmitida sin redundancia y si llega a destino lo hará con la máxima demora y con varias interpretaciones concatenadas que degradan al mensaje original. Dicho de otro modo: “El juego del teléfono descompuesto”.

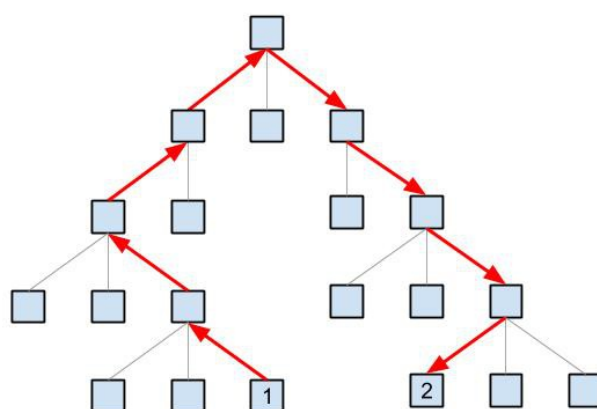


Ilustración 5: Comunicación formal y vertical - elaboración del autor

Una variante de este enfoque consiste en vincular “operativamente” distintas dependencias de la estructura arborescente. Este canal de coordinación puede quedar dentro o salir de la institución y la información que circula se la considera transversal, ni ascendente (informes), ni descendente (órdenes). Este recurso cuando está bien utilizado tiene un efecto positivo en términos de eficiencia, pero su uso debe ser moderado puesto que representa una excepción al funcionamiento de la estructura vertical, dificulta el control de la información entrante y saliente de la institución, genera flujos de información no estructurado dentro de la institución y las dependencias así vinculadas necesitan el aval de las autoridades superiores y una mayor libertad para colaborar transversalmente y alcanzar sus objetivos.

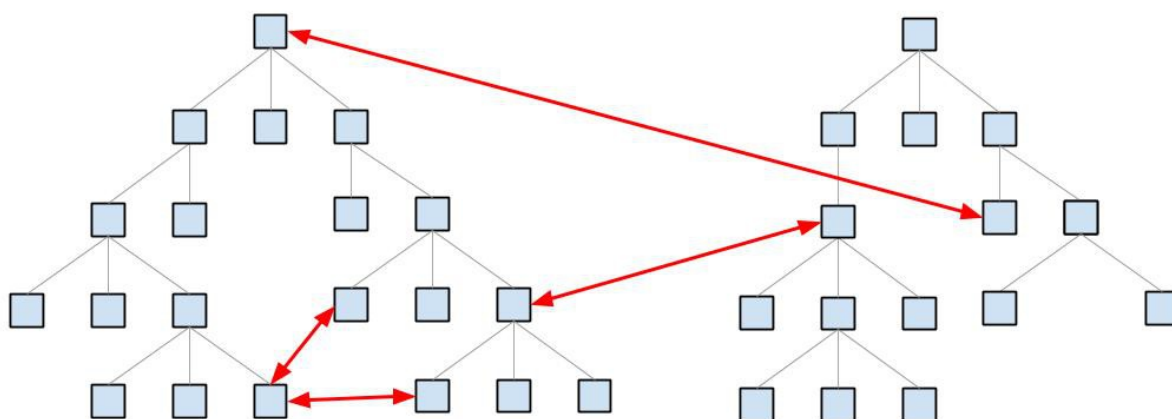


Ilustración 6: Comunicación formal y vertical con excepciones - elaboración del autor

La experiencia, junto con lo expuesto en el párrafo anterior, avalan que a menudo las coordinaciones necesiten apoyarse en la organización informal siendo luego validadas por la máxima autoridad.

Comunicación informal y transversal

La comunicación horizontal entre instituciones permite una comunicación directa entre instituciones, acortando el tiempo de recepción, eliminando las interpretaciones intermedias a la información y multiplicando los caminos de comunicación. Este enfoque, sin embargo, presenta una amenaza: la complejidad de una red de todos contra todos crece cuadráticamente con el número de nodos.

Para que todos estén al tanto de las novedades de los demás, siendo N las instituciones, se requieren $N \times (N-1)$ mensajes unidireccionales o bien $(N \times (N-1))/2$ comunicaciones bidireccionales.

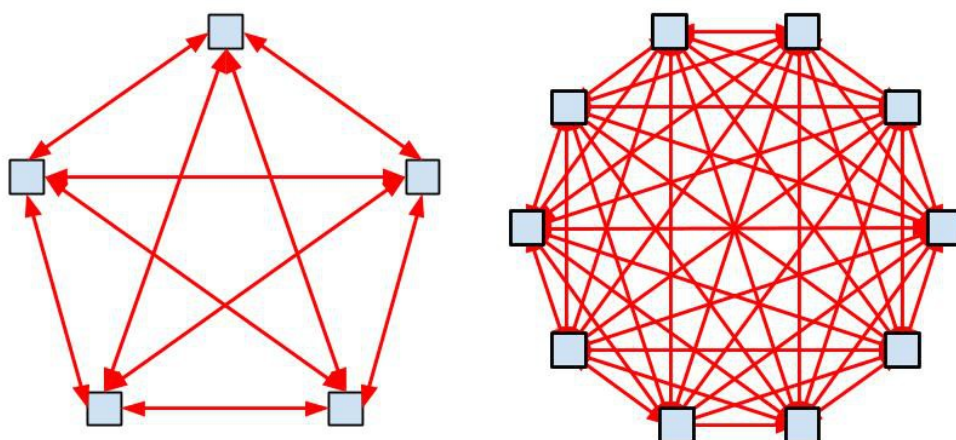


Ilustración 7: Comunicación informal y transversal - elaboración del autor

Por ejemplo, en una red de 5 nodos se necesitarán 10 llamados telefónicos o bien 20 mensajes de correo electrónico, mientras que en una red de 10 nodos se necesitarán 45 llamados telefónicos o 90 mensajes de correo para el mismo fin. Por lo expuesto, se concluye que este esquema es válido para un puñado de actores pero puede volverse inmanejable cuando se incorporan más instituciones a la coordinación.

En general, para redes más grandes, cada nodo se comunicará solamente con un pequeño vecindario de otros nodos con quién tienen experiencia de trabajo en común, jurisdicciones compartidas o vecinas, y en ocasiones cuando hay conocimiento personal entre los individuos.

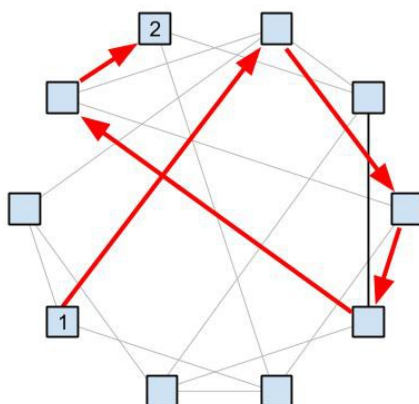


Ilustración 8: Comunicación informal y transversal por vecindario - elaboración del autor

Cabe mencionar que, en muchas ocasiones, el esquema de la comunicación informal y transversal es eficiente y eficaz, en particular si se intenta enfrentar situaciones de escala local y de alta recurrencia. Sin embargo, cuando cambian las personas en las organizaciones, se “pierden” contactos y referentes, y en consecuencia esta dinámica se tambalea. Por otra parte, hay una tendencia a la incertidumbre, puesto que las novedades y las consultas entre dos nodos no vinculados directamente viajan por un camino incierto y complejo. Por este mismo motivo la información válida llega a algunos nodos prácticamente como un rumor, puesto que no se conoce fácilmente la fuente original.

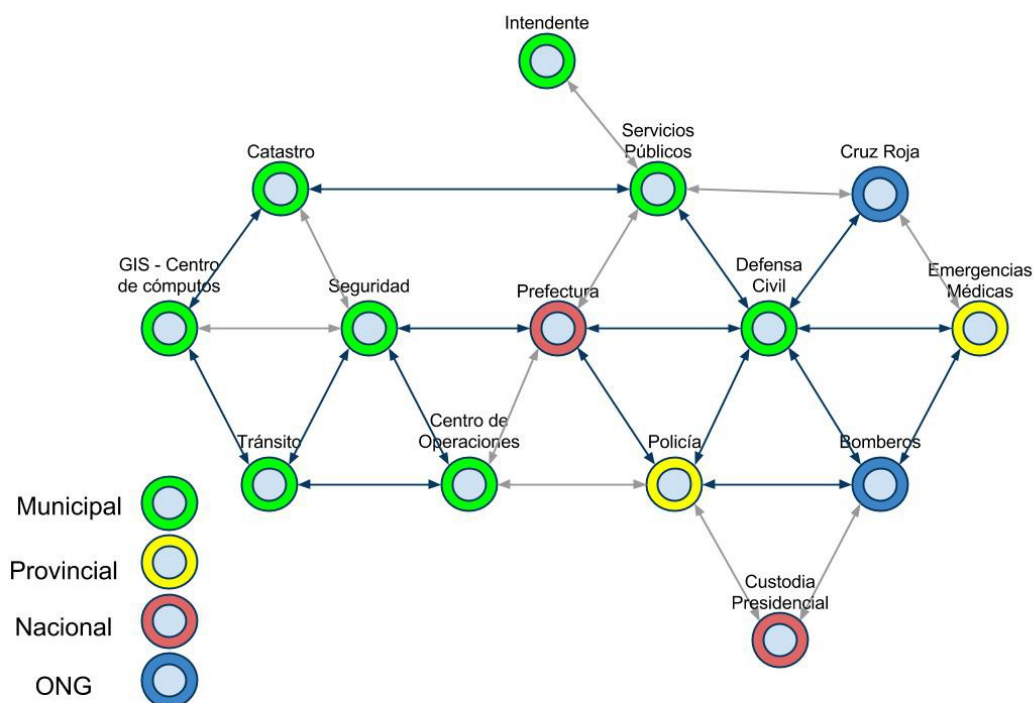


Ilustración 9: Red de comunicaciones de emergencia de Vicente López - elaboración del autor

Se ofrece como ejemplo un diagrama de la red de comunicaciones de emergencia del municipio de Vicente López. Para construirlo, se realizaron entrevistas a todos los responsables de las áreas asociadas a la gestión de riesgo y emergencias del municipio. Cada uno de ellos indicó con qué otras instituciones coordinaba la respuesta, a quien informaba cuando tenía una novedad y de quién recibía información.

También se solicitó que se señalaran vínculos eventuales ante situaciones de gran magnitud. En la imagen puede verse un grafo representando esta situación. El jefe de bomberos manifestó que no se le informaba sobre las calles cortadas por accidentes o ni siquiera de los cortes programados, y que en general los “descubren” cuando las dotaciones se desplazan a responder a una emergencia. Esta información se genera rutinariamente en el área de tránsito del municipio. Lo que falla es el camino mediante el cual la información de tránsito llega a los bomberos. Otro punto a analizar es el rol del área de servicios públicos. Nos llamó la atención ver que el Intendente recibe información casi exclusivamente del responsable de Servicios Públicos, siendo que la coordinación es función del área de Defensa Civil. Por último en el grafo puede verse la

naturaleza transversal de la coordinación, y su carácter intersectorial e interjurisdiccional.

Arquitectura de Pizarra

El abordaje propuesto para mitigar los problemas antes descritos está inspirado en una técnica de coordinación para sistemas multiagente proveniente de la inteligencia artificial y aplicada a la comunicación entre personas: La arquitectura de pizarra.

Este concepto se puede entender mediante la siguiente metáfora: *“Un grupo de expertos intenta encontrar una solución a un problema común. Puesto que la tarea es tan compleja que no la pueden realizar individualmente, los expertos han de cooperar, coordinando sus actividades. Para ello se agrupan alrededor de una pizarra, mediante la que intercambian sus aportaciones respecto a la solución del problema. Contemplan la pizarra, y cuando consideran que pueden contribuir a una solución, piden un trozo tiza y escriben sus contribuciones en la pizarra. De lo contrario, permanecen inactivos. Este proceso termina, cuando un experto detecta que la pizarra contiene una solución global al problema.”* Pese a que la definición pertenece a la inteligencia artificial su enfoque es aplicable a la coordinación eficiente entre personas e instituciones.

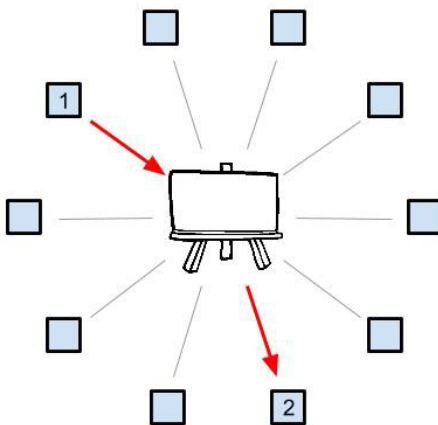


Ilustración 10: Concepto de Pizarra - elaboración del autor

Si todos los nodos de una red de instituciones tienen acceso a registrar sus novedades y aportes en un espacio de datos compartido, y a su vez pueden consultar

la totalidad de la información allí registrada antes de tomar una decisión, son necesarias sólo dos comunicaciones para tomar una decisión informada (la notificación y la consulta), independientemente del número de nodos participantes. Para que todos estén informados de una novedad hacen falta N operaciones, siendo N el número de participantes. Esto simplifica la coordinación y hace a la información más oportuna (puesto que está disponible antes), más completa (puesto que se tiene acceso a la información propia y a la compartida por otros) y más veraz (puesto que la información no tiene escalones de interpretación entre quién decide y quién informa).

Considero interesante mencionar otras definiciones de los sistemas multiagente que muestran analogías de interés con la coordinación de personas e instituciones.

- ~ **Heterogeneidad de agentes:** *Los agentes de un sistema SMA pueden contar con arquitecturas diferentes, utilizar diferentes representaciones internas, comunicarse con diferentes lenguajes etc. Generalmente esta situación es consecuencia de que el sistema y sus agentes no hayan sido diseñado por una única persona y para un fin único.*
- ~ **Agentes con intereses propios:** *Un caso extremo de heterogeneidad se da cuando los agentes no son "conscientes de que persiguen un objetivo común o este objetivo no existe. Entonces los agentes actúan de forma automotivada egoísta, emprendiendo acciones únicamente si son individualmente racionales, es decir, beneficiosas para ellos. En este contexto se estudia en qué situaciones agentes de este tipo cooperan, formando coaliciones, bajo qué condiciones se retiran de una coalición, y cuándo compiten.*

Las definiciones que anteceden, necesitan poca o ninguna interpretación para ser aplicadas al tema de la coordinación entre instituciones:

La primera describe entidades con procesos diferentes de toma de decisión, estructura orgánica, organigramas, culturas y lenguajes organizacionales distintos. Claramente sus diferencias radican en que han sido diseñadas para perseguir fines muy diferentes (la educación, la defensa, la seguridad, la salud pública, etc.)

La segunda describe que cuando estas entidades heterogéneas no actúan conscientemente para alcanzar un mismo objetivo, toman decisiones basados solo en lo que es bueno para alcanzar sus objetivos propios. Esta situación hace aparecer acuerdos o coaliciones, y frecuentemente motiva la superposición de objetivos, la competencia por recursos.

6.3 Modelo preliminar de escurrimiento

Se desarrolló un modelo preliminar de escurrimiento con fines de adiestramiento en emergencias. El modelo genera una representación de la evolución en el tiempo del escurrimiento producido por la liberación instantánea de una masa de agua sobre un modelo digital de elevaciones. El objetivo de este modelo fue realizar una prueba de concepto para demostrar la posibilidad de implementar modelos matemáticos cuya información de entrada se obtenga directamente de un sistema de información geográfica (SIG) y de modo análogo su información de salida pueda ir directamente a un SIG. En términos del objetivo que persigue, no fue necesario tener en cuenta la capacidad de absorción del suelo ni calibrar sus escalas temporales y espaciales ⁽¹²⁾. El principio de funcionamiento es muy simple: La tendencia local a equilibrar la energía potencial en la superficie de los líquidos.

Los elementos del algoritmo son los siguientes:

- ~ Una matriz de terreno contiene la altura geodésica de cada punto del terreno (DEM). Puede representarse gráficamente como una imagen en escala de grises donde valores más oscuros representan menor altura geodésica.
- ~ Una matriz de anegación coincidente en dimensiones con el DEM, que contiene la cantidad de agua presente en cada punto del terreno. La matriz de Anegación representa en cada iteración del modelo la masa líquida que se encuentra escurriendo sobre el terreno.
- ~ Una matriz de aporte que se utiliza para acumular las contribuciones de agua que recibe cada celda de sus vecinas para pasar del estado n al $n+1$. Al final de cada ciclo, los aportes acumulados en cada posición de la matriz (tanto positivos como negativos) se aplican sobre la matriz de anegación y es esta la que ofrece la situación de cada estado. Los aportes cruzados entre celdas se calculan primero y se aplican de una vez para evitar que el resultado del algoritmo dependa del orden en el que se realiza la convolución.

Si acordamos en llamar

$T_{i,j}$ a altura geodésica del terreno en la celda i,j del DEM.

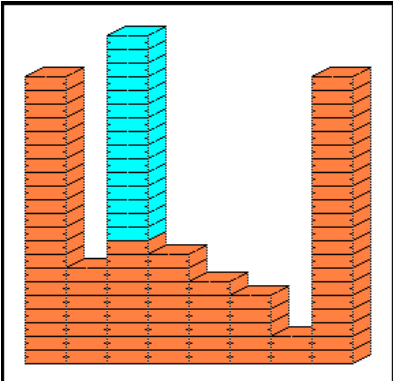
$An_{i,j}$ a la cantidad de agua contenida en la celda i,j del DEM.

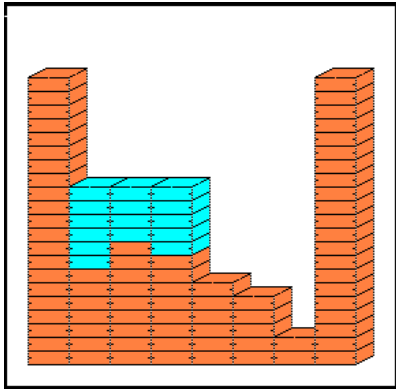
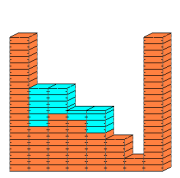
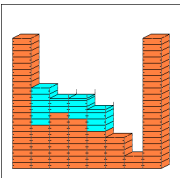
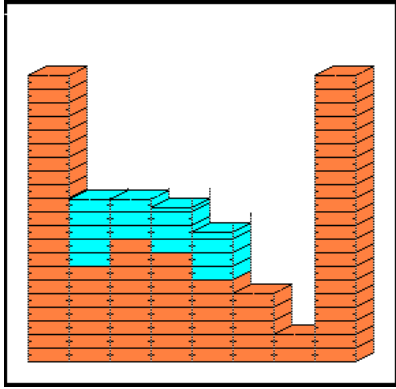
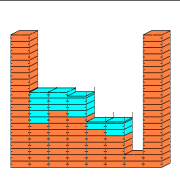
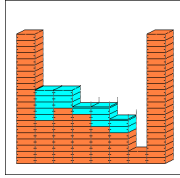
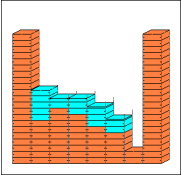
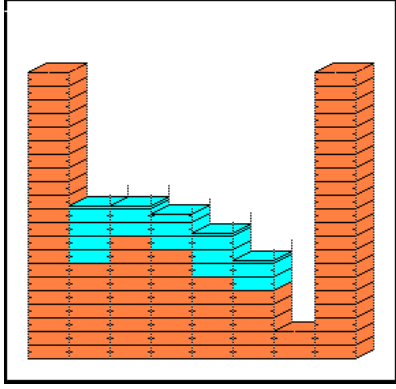
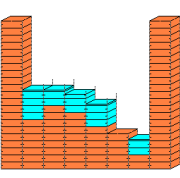
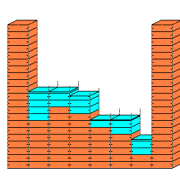
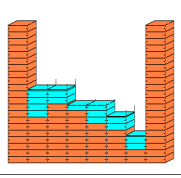
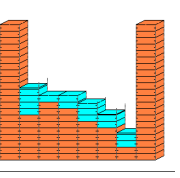
$Ap_{i,j}$ al aporte que la celda i,j recibe de sus vecinas para determinar el estado siguiente.

Para determinar los aportes realizados por una celda a sus vecinas se utiliza un autómatas (o convolución) celular con un núcleo de 3x3 celdas. Se determina la altura de la superficie del agua en las Celdas del núcleo simplemente sumando para cada celda $T_{i,j} + An_{i,j}$

Luego se determina si la superficie del agua en la celda central es mayor que una o varias de sus vecinas y finalmente se determina el aporte que la celda central debe hacer para nivelar sus alturas. Esos aportes se van acumulando en la matriz de aportes. A fines ilustrativos se ofrece representación simplificada de este procedimiento aplicado de forma unidimensional.

En la primer columna se muestran los estados estables. En las demás columnas se observan las operaciones intermedias para pasar de un estado al siguiente.

				
<i>Ilustración 11: Modelo de Esguerrimiento - Estado 0</i>				

 <i>Ilustración 12: Modelo de Ecurrimiento - Estado 1</i>	 <i>Ilustración 13: Estado 1_1</i>	 <i>Ilustración 14: Estado 1_2</i>		
 <i>Ilustración 15: Modelo de Ecurrimiento - Estado 2</i>	 <i>Ilustración 16: Estado 2_1</i>	 <i>Ilustración 17: Estado 2_2</i>	 <i>Ilustración 18: Estado 2_3</i>	
 <i>Ilustración 19: Modelo de Ecurrimiento - Estado 3</i>	 <i>Ilustración 20: Estado 3_1</i>	 <i>Ilustración 21: Estado 3_2</i>	 <i>Ilustración 22: Estado 3_3</i>	 <i>Ilustración 23: Estado 3_4</i>

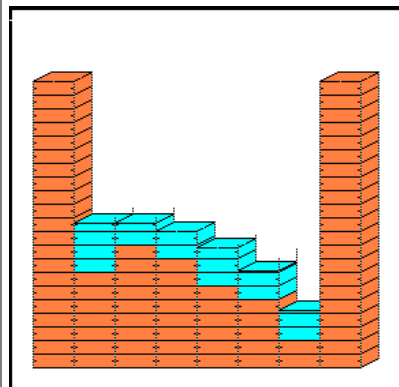


Ilustración 24: Modelo de Esguerrimiento - Estado 4

La implementación del modelo se realizó en lenguaje IDL 6.1 que integra el paquete del software ENVI de procesamiento de imágenes satelitales. El lenguaje está orientado a procesamiento de grandes matrices.

Se realizaron varias corridas con el modelo particularmente para evaluar la capacidad descriptiva de este modelo elemental y su utilidad para el armado de escenarios de adiestramiento en los ejercicios que realiza la Jefatura de Defensa Civil del EMCFFAA. Algunos ejemplos se ofrecen a continuación.

Ejemplo 1 - Precipitación intensa sobre escenario natural y artificial

Inicialmente se realizaron corridas sobre terrenos artificiales para verificar el comportamiento del modelo sobre pendientes controladas y formas geométricas. Luego se utilizaron modelos digitales de elevaciones de diferentes partes del país para observar los resultados en terrenos naturales. Se puede representar la precipitación intensa generando la información de Anegación para que contenga en cada celda la cantidad de agua precipitada como si ocurriera en un solo ciclo de la corrida, la información puede en principio estar uniformemente distribuida en toda la imagen (igual valor en cada celda), aunque si se dispusiera de información como una estimación poligonal de zona y cantidad de precipitaciones podrían realizarse simulaciones más precisas. Luego se pone el modelo a correr para observar el

escurrimiento, en cada ciclo se construye información intermedia que muestra la cantidad y ubicación del agua.

Para mostrar este funcionamiento se muestra la siguiente corrida donde se simulan 100 mm de precipitación sobre un DEM del oeste de la ciudad de San Salvador de Tucumán proporcionado por CONAE. Por motivos de claridad en el gráfico se distribuyó uniformemente la precipitación agrupándola en puntos equidistantes. En cuanto al terreno se intervino el DEM para incluir un elemento artificial semejante a una pileta cerca del centro de la imagen. Se ofrece a continuación las imágenes de la corrida en la que se indica en negro la presencia de agua.

Precipitaciones intensas (escenario natural y artificial) *Ilustraciones elaboradas por el autor.*

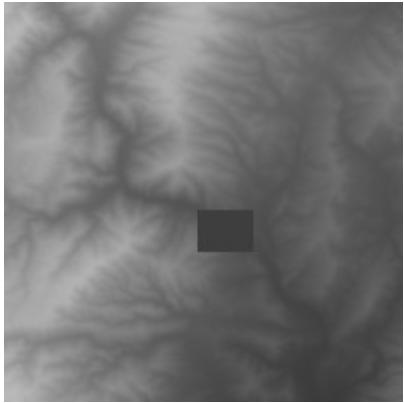
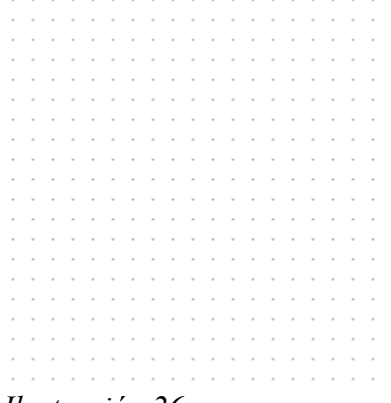
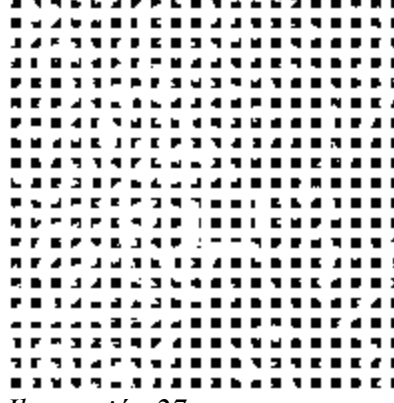
 <i>Ilustración 25: Precipitaciones intensas - Modelo digital de elevaciones</i>	 <i>Ilustración 26: Precipitaciones intensas - Estado 0 - Precipitación distribuida</i>	 <i>Ilustración 27: Precipitaciones intensas - Estado 1 - Presencia de agua</i>
---	---	--



Ilustración 28:
Precipitaciones intensas -
Estado 2

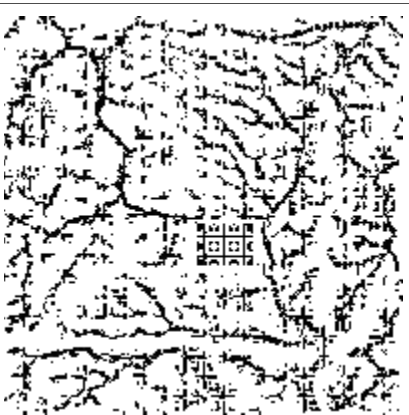


Ilustración 29:
Precipitaciones intensas -
Estado 3

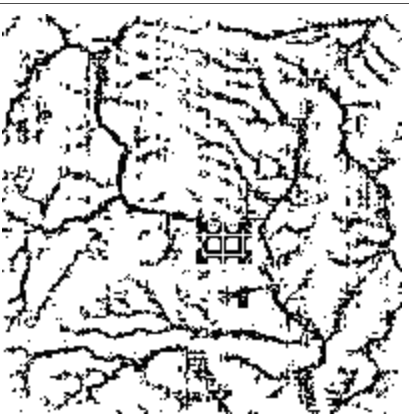


Ilustración 30:
Precipitaciones intensas -
Estado 4

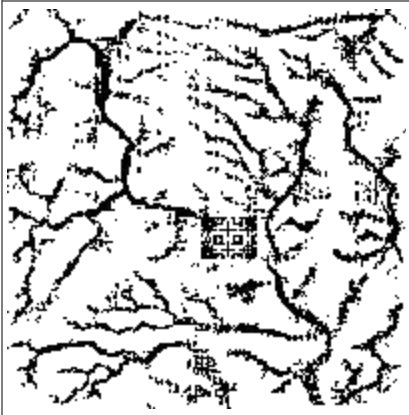


Ilustración 31:
Precipitaciones intensas -
Estado 5



Ilustración 32:
Precipitaciones intensas -
Estado 6



Ilustración 33:
Precipitaciones intensas -
Estado 7

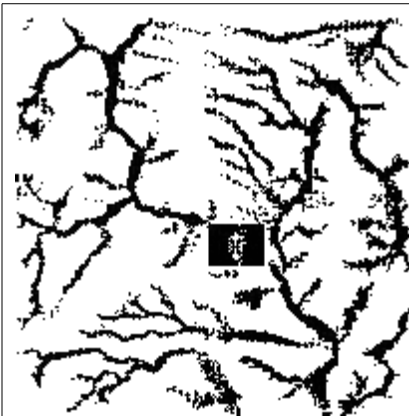


Ilustración 34:
Precipitaciones intensas -
Estado 8



Ilustración 35:
Precipitaciones intensas -
Estado 9

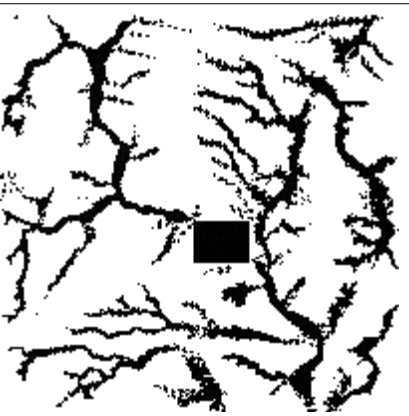


Ilustración 36:
Precipitaciones intensas -
Estado 10

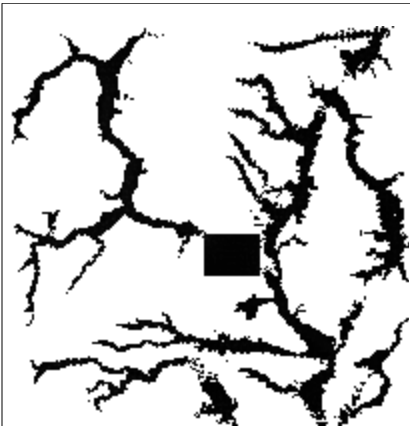


Ilustración 37:
Precipitaciones intensas -
Estado 20



Ilustración 38:
Precipitaciones intensas -
Estado 30



Ilustración 39:
Precipitaciones intensas -
Estado 40



Ilustración 40:
Precipitaciones intensas -
Estado 50



Ilustración 41:
Precipitaciones intensas -
Estado 60



Ilustración 42:
Precipitaciones intensas -
Estado 70



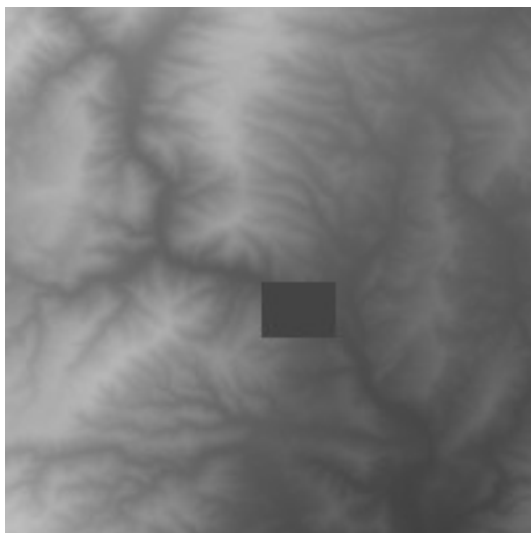
Ilustración 43:
Precipitaciones intensas -
Estado 80



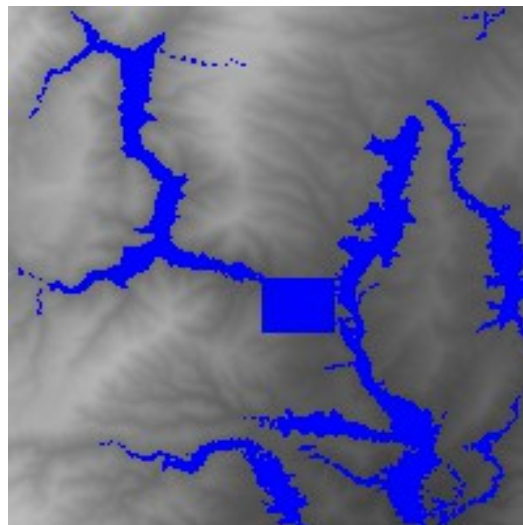
Ilustración 44:
Precipitaciones intensas -
Estado 90



Ilustración 45:
Precipitaciones intensas -
Estado 100



*Ilustración 46: Precipitaciones intensas
- Modelo digital de elevaciones*



*Ilustración 47: Precipitaciones intensas
- Presencia de agua al final de la
corrida*

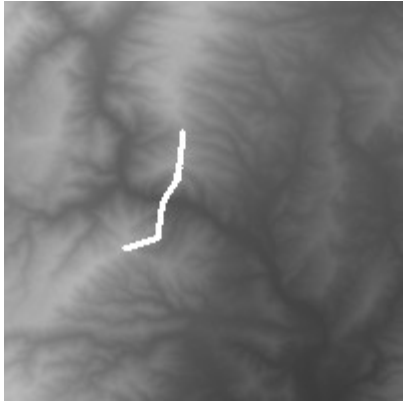
En la situación final se muestra una combinación entre el DEM y la presencia de agua en azul. En algunas zonas puede verse en encharcamiento, lo que indica una escasa escorrentía en el terreno.

Ejemplo 2 - Corrida para el llenado de una represa artificial sobre terreno natural

Para la elaboración de escenarios de interés para el adiestramiento, se utilizó el modelo en el llenado de una represa artificial mediante un sencillo procedimiento.

Se modificó el DEM para incluir una línea de color claro sobre el cauce de un río. Luego se preparó la capa de anegación inicial para que tenga un círculo claro en una ubicación geográfica situada río arriba. En términos de lo representado, la línea blanca constituye una barrera de gran altitud situada en el cauce del río (represa) y el círculo blanco representa un cilindro de agua a ser liberado sobre el cauce. Se ofrece a continuación imágenes de la corrida que da por resultado el agua en equilibrio. En estas imágenes se muestra la cantidad de agua con una escala de grises donde blanco es ausencia de agua. Colores oscuros dan cuenta de la profundidad del agua en diferentes puntos del espejo.

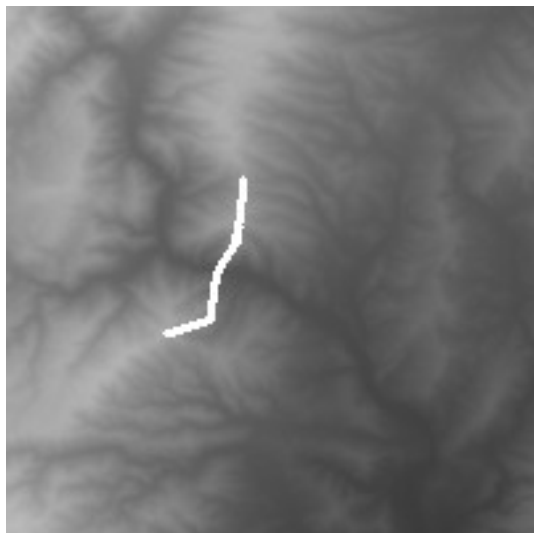
Llenado de represa - *Ilustraciones elaboradas por el autor*

		
<i>Ilustración 48: Llenado de represa - Modelo digital de elevaciones</i>	<i>Ilustración 49: Llenado de represa - Estado 0 - Masa de agua a ser liberada</i>	<i>Ilustración 50: Llenado de represa - Estado 1</i>

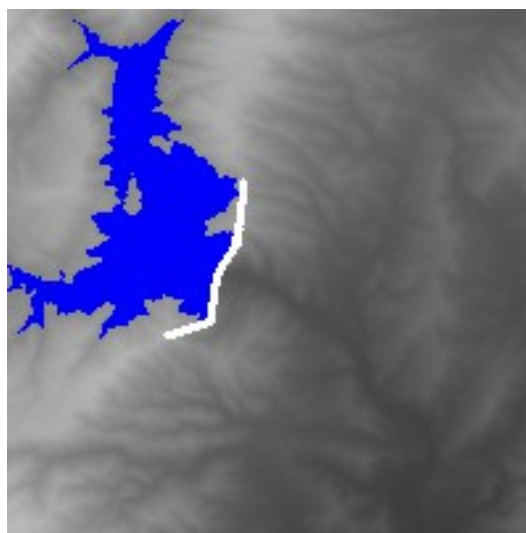
 <i>Ilustración 51: Llenado de represa - Estado 2</i>	 <i>Ilustración 52: Llenado de represa - Estado 3</i>	 <i>Ilustración 53: Llenado de represa - Estado 4</i>
 <i>Ilustración 54: Llenado de represa - Estado 5</i>	 <i>Ilustración 55: Llenado de represa - Estado 6</i>	 <i>Ilustración 56: Llenado de represa - Estado 7</i>
 <i>Ilustración 57: Llenado de represa - Estado 8</i>	 <i>Ilustración 58: Llenado de represa - Estado 9</i>	 <i>Ilustración 59: Llenado de represa - Estado 10</i>

		
<i>Ilustración 60: Llenado de represa - Estado 20</i>	<i>Ilustración 61: Llenado de represa - Estado 30</i>	<i>Ilustración 62: Llenado de represa - Estado 40</i>
		
<i>Ilustración 63: Llenado de represa - Estado 50</i>	<i>Ilustración 64: Llenado de represa - Estado 60</i>	<i>Ilustración 65: Llenado de represa - Estado 70</i>
		
<i>Ilustración 66: Llenado de represa - Estado 80</i>	<i>Ilustración 67: Llenado de represa - Estado 90</i>	<i>Ilustración 68: Llenado de represa - Estado 100</i>

Situación final



*Ilustración 69: Llenado de represa -
Modelo digital de elevaciones*

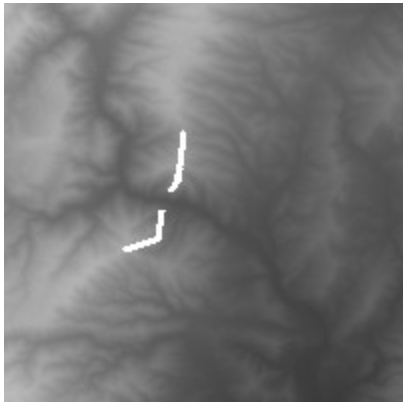


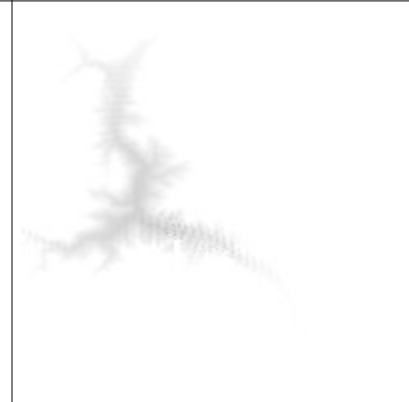
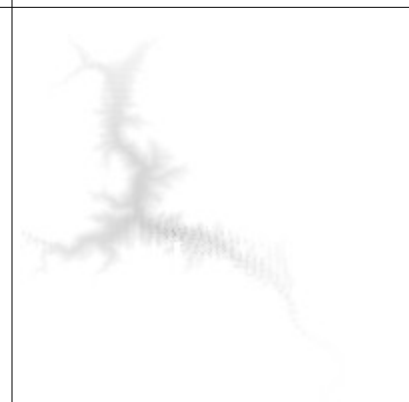
*Ilustración 70: Llenado de represa -
Presencia de agua al final de la corrida*

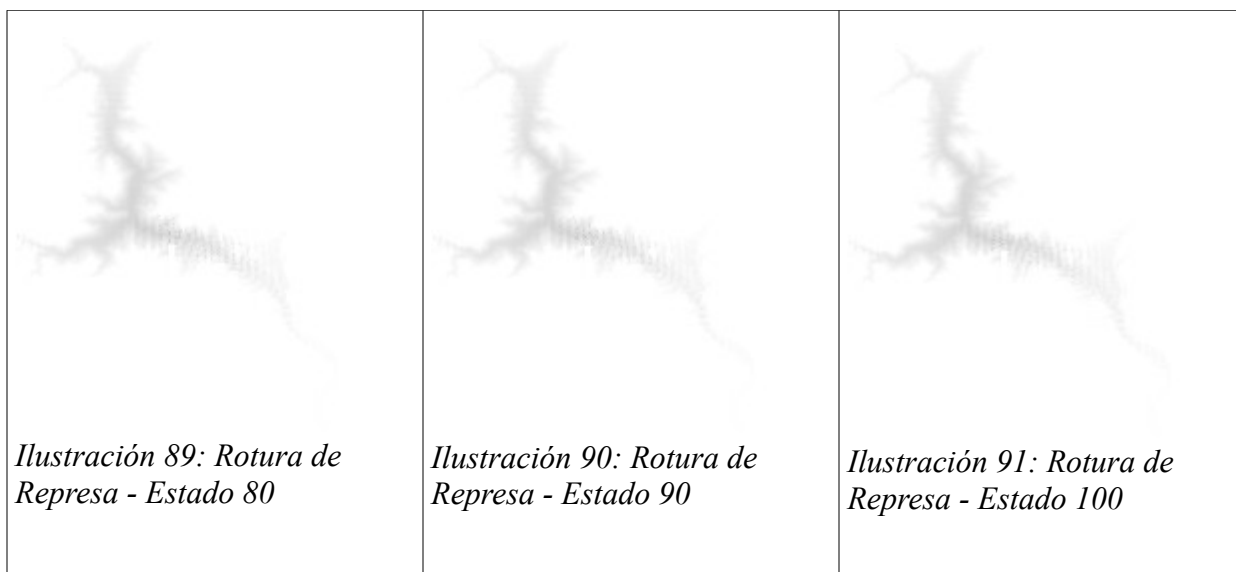
En la situación final, se muestra una combinación entre el DEM y el espejo de agua resultante del llenado de la represa. En este caso se muestra en azul la presencia del agua sin distinguir profundidades.

Ejemplo 3 - Rotura de represa artificial sobre terreno natural - *Ilustraciones elaboradas por el autor y*

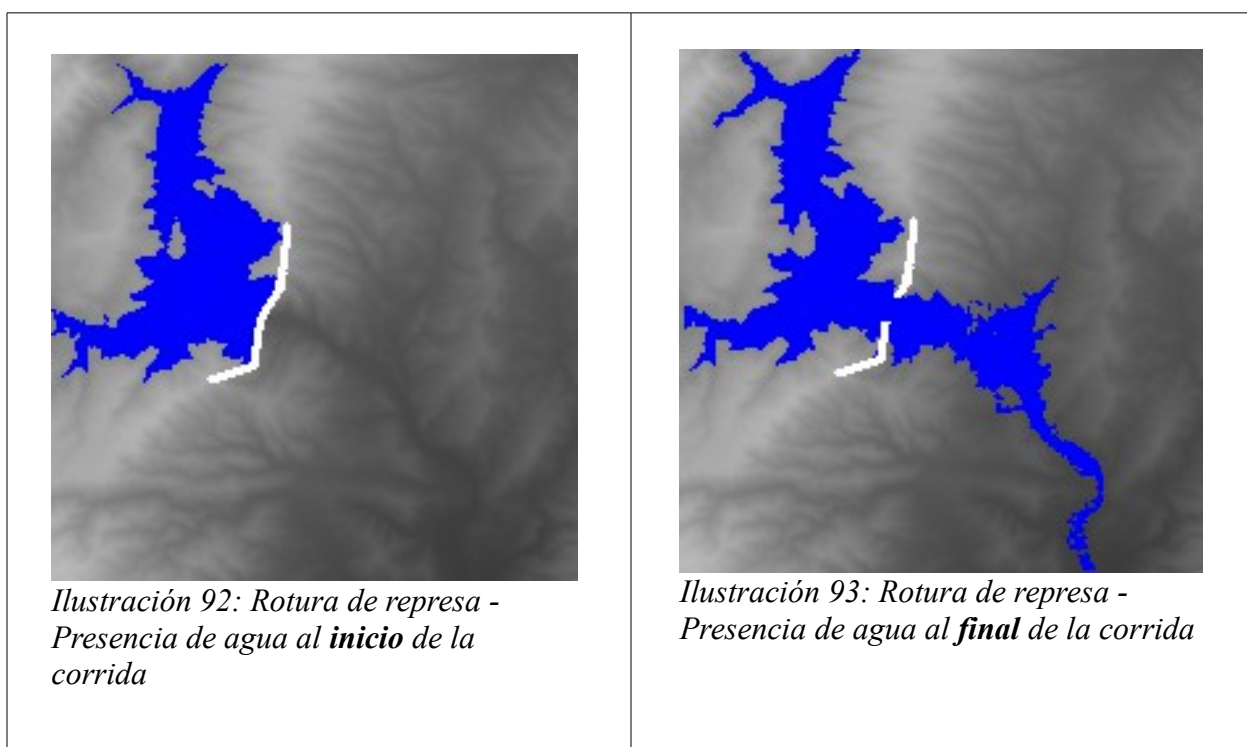
Por la naturaleza del modelo, el resultado final de una corrida puede formar parte de los datos de entrada de la siguiente. En este caso se utilizó la capa de anegación final de la corrida anterior para describir la cantidad y ubicación de la masa de agua contenida por la represa, y se modificó el DEM para mostrar una brecha en el muro de la misma. En la imagen inicial que muestra el terreno puede verse una interrupción en la línea clara que representa la obra de ingeniería con una rotura que permitirá el paso del agua. Se ofrece una secuencia de imágenes que muestra la Corrida de rotura de represa.

		
<i>Ilustración 71: Rotura de Represa - Modelo digital de elevaciones</i>	<i>Ilustración 72: Rotura de Represa - Estado 0 - Espejo de agua en equilibrio</i>	<i>Ilustración 73: Rotura de Represa - Estado 1</i>
		
<i>Ilustración 74: Rotura de Represa - Estado 2</i>	<i>Ilustración 75: Rotura de Represa - Estado 3</i>	<i>Ilustración 76: Rotura de Represa - Estado 4</i>
		
<i>Ilustración 77: Rotura de Represa - Estado 5</i>	<i>Ilustración 78: Rotura de Represa - Estado 6</i>	<i>Ilustración 79: Rotura de Represa - Estado 7</i>

 <i>Ilustración 80: Rotura de Represa - Estado 8</i>	 <i>Ilustración 81: Rotura de Represa - Estado 9</i>	 <i>Ilustración 82: Rotura de Represa - Estado 10</i>
 <i>Ilustración 83: Rotura de Represa - Estado 20</i>	 <i>Ilustración 84: Rotura de Represa - Estado 30</i>	 <i>Ilustración 85: Rotura de Represa - Estado 40</i>
 <i>Ilustración 86: Rotura de Represa - Estado 50</i>	 <i>Ilustración 87: Rotura de Represa - Estado 60</i>	 <i>Ilustración 88: Rotura de Represa - Estado 70</i>



Situación final



Puede verse desde el inicio de la corrida (estados 1 a 10) la perturbación en la superficie de las aguas en torno a la brecha que presenta el muro de la represa. En la comparación entre estado inicial y final donde se muestra en azul la presencia de agua, puede observarse la modificación del espejo de agua luego de 100 ciclos de iteración a partir de la rotura de la represa.

Resultados

Los ejemplos anteriores muestran que dado que la información de entrada y salida usan el mismo estándar SIG, esto permite como un elemento adicional realizar corridas concatenadas en el tiempo, donde existe alguna perturbación que se refleja fácilmente modificando los datos de la nueva corrida.

A partir de esta prueba de concepto con un modelo preliminar y sencillo, quedó de manifiesto que resulta útil poner esfuerzo en la construcción de modelos matemáticos dinámicos para diferentes fenómenos, que permitan tomar la información directamente de un SIG, que tengan una simplicidad de cálculo de modo de poder simular la evolución de fenómenos extensos en el espacio y en el tiempo utilizando poco tiempo de cálculo, que admitan perturbaciones para describir medidas de contención y también daños y situaciones concurrentes al acontecimiento de un fenómeno, y que sus resultados puedan ser entrada de futuras corridas.

A partir de esta experiencia, se orientó la investigación hacia la generación de algoritmos y aplicaciones informáticas que modelen matemáticamente diferentes fenómenos de forma que:

- A partir de una situación inicial, el modelo tenga la autonomía para describir el siguiente estado a partir del anterior de modo que pueda estimarse el resultado final en caso de no haber modificaciones ni perturbaciones a las condiciones de la corrida.
- Sea sencillo construir una simulación con fines de adiestramiento, partiendo de información real.
- Se modele también el efecto de diferentes intervenciones humanas en el control del fenómeno o bien cambios ocurridos durante el evento. (dirección o intensidad del viento, inicio o fin de precipitaciones, bombeo, etc)
- Utilizar información proveniente de SIG con la menor modificación posible para que los resultados sean interpretados directamente por los gestores de riesgos y emergencias.

6.4 Modelo de pandemia - Aplicación al Ejercicio Solidaridad 2008

Basado en los lineamientos mencionados en la sección precedente, se investigó y desarrolló un modelo de pandemia con la participación del Licenciado en Biología Andrés Gabriel Finkelsteyn ⁽¹³⁾.

Los modelos matemáticos tienen dos objetivos principales en el marco del planeamiento de estrategias de control de una epidemia a partir de intervenciones implementadas por los organismos de salud pública. El primer objetivo es la predicción del curso natural del sistema en ausencia de las intervenciones y el segundo es predecir qué ocurrirá en dicho sistema luego de las intervenciones.

Existen distintos tipos de modelos matemáticos empleados en epidemiología y sus alcances a la hora de brindar información útil durante una emergencia epidemiológica son diferentes. Los modelos de compartimientos consisten en sistemas de ecuaciones diferenciales que son útiles para simular una epidemia correctamente descrita, pero su utilidad predictiva puede ser baja si no se disponen de los parámetros necesarios. Sin embargo, bajo ciertas hipótesis razonables pueden dar una idea aproximada del efecto potencial de cada una de las medidas tomadas por los organismos de salud pública. El principal medio por el cual brindan información estos modelos es a través del cálculo del R_0 , el número reproductivo básico. R_0 se define como el número promedio de nuevos infectados que un único caso genera en una población enteramente susceptible, durante el tiempo en el cual el caso es infeccioso. Si el $R_0 > 1$ la epidemia ocurrirá, y si $R_0 < 1$ la epidemia se extinguirá. Un segundo tipo de modelos permite calcular el número reproductivo R_t , que brinda una información similar al R_0 , pero a lo largo del tiempo. R_t constituye un estimador muy útil del efecto de las intervenciones realizadas durante el curso de la epidemia, de ahí el valor que tienen los modelos que permiten realizar estimaciones en tiempo real de R_t . Estos modelos tienen un uso prometedor durante las emergencias epidemiológicas y los únicos datos que requieren son los casos por fecha de inicio de síntomas y el intervalo generacional. Desde el punto de vista de la simulación, este tipo de modelos sólo cumple con uno de los objetivos: simular la propagación de la epidemia dadas las condiciones actuales del sistema.

El objetivo del modelo implementado fue integrar al Sistema de Adiestramiento para Manejo de Crisis II (AMC II) la capacidad de simular los efectos de una pandemia como la Gripe Española de 1918 en una población dada su información de pirámide etaria y estimar la propagación espacial entre localidades utilizando información de distancia entre ellas y número de habitantes de ambas. El modelo considera el efecto en la evolución de la pandemia que tienen las campañas de vacunación, campañas de información sobre higiene y profilaxis, el acceso a internación hospitalaria, y a las unidades de terapia intensiva (UTI) de los individuos graves, la suspensión de clases, el cierre de lugares de trabajo, la suspensión de eventos con afluencia masiva de público, e incluso la movilización de personas entre localidades.

Descripción

En la implementación se utilizaron dos modelos de forma integrada, uno que describe la dinámica dentro de una localidad y el otro que determina la aparición de casos en nuevas localidades que hasta el momento no habían registrado casos.

1) El modelo que describe la dinámica en una localidad, es un modelo determinístico centrado en los estados y puede ilustrarse como un grafo dirigido donde los nodos indican cuántas personas de cada grupo etario comparten un mismo estado de salud y los arcos contienen la probabilidad de que una persona pase de un estado al otro durante el próximo día.

Los estados considerados fueron los siguientes:

S: Individuos sanos y susceptibles de ser infectados.

E: Individuos infectados en fase latente (es decir, individuos infectados que no pueden contagiar a los demás).

I: Individuos infectados e infecciosos que pueden contagiar a otros.

G: Individuos infectados contagioso y con sintomatología grave

R: Individuos resistentes a la enfermedad (normalmente tras recuperarse de la enfermedad o tras ser vacunados)

M: Individuos con inmunidad temporal a la enfermedad (por ejemplo, heredado de la madre).

F: Individuos fallecidos

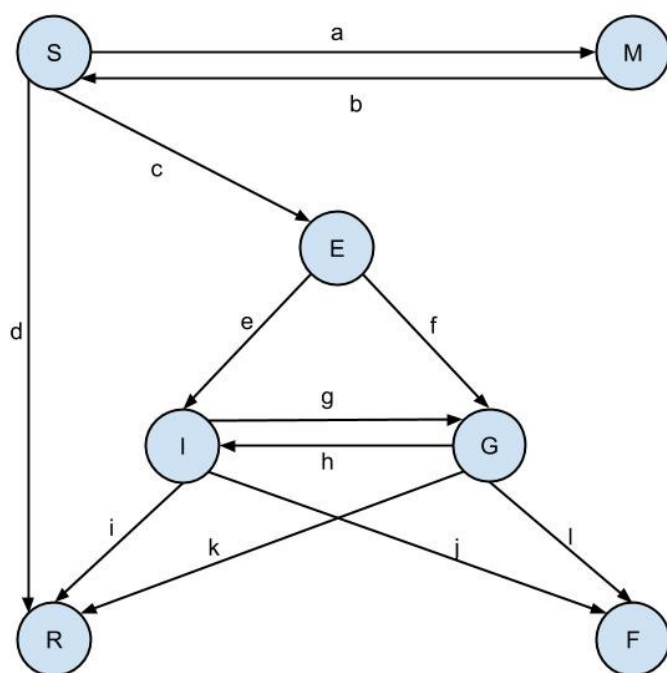


Ilustración : Modelo de pandemia - Diagrama de estado – elaboración del autor

Las transiciones entre un estado y otro, dependen de diferentes factores. Por ejemplo la probabilidad (c) de que un individuo pase de sano (S) a infectado latente (E), y depende de la tasa de contacto entre personas de su grupo etario y cada uno de los otros grupos y de la cantidad de personas infectadas contagiosas de cada grupo. Estas tasas de contacto se ven modificadas ante intervenciones de tipo. Cierre de lugares de trabajo, campañas de higiene y distanciamiento social, etc. En cambio la probabilidad (l) de que un individuo infectado contagioso y con sintomatología grave pase al estado de fallecido, depende de la disponibilidad de camas para internación y de la disponibilidad de acceso a unidades de terapia intensiva (respirador) que hay en su localidad.

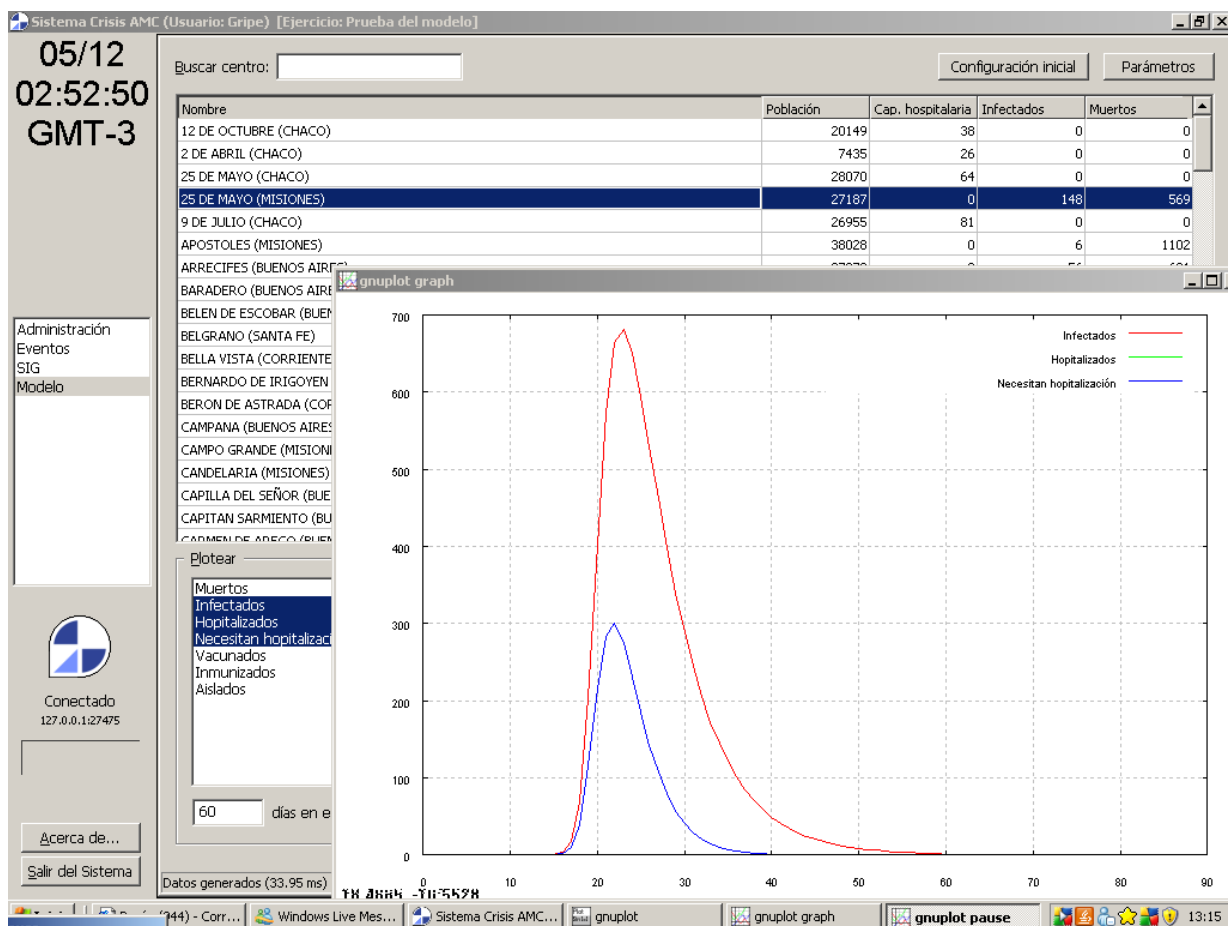


Ilustración 94: Modelo de pandemia - análisis gráfico – Captura Sistema AMC II – elaboración del autor

Para simular la evolución diaria de la enfermedad, se determina la esperanza matemática de que individuos pasen de un estado a otro y se resuelve al final del día cuántos individuos de un grupo etario pasan de un estado a otro.

Debe mencionarse que los estado iniciales son susceptibles (S), resistente (R) e inmunizado temporalmente (M). y que el modelo deja de evolucionar cuando todos los individuos han tenido contacto con la enfermedad y por ende se encuentran en los estados resistente (R) o fallecido (F).

2) El modelo que describe la dinámica entre localidades es un modelo estocástico que primero determina la probabilidad que tiene cada localidad que no ha tenido casos de recibir su caso índice (el primero) a partir del numero de habitantes y la proximidad de otras localidades donde sí hay casos infecciosos. Es un modelo gravitacional de complejidad cuadrática puesto que analiza todas las localidades

“infectadas” con todas las localidades “susceptibles”. Una vez determinadas estas probabilidades utiliza un algoritmo Montecarlo para decidir qué localidades efectivamente recibirán un infectado al final del día, y por ende se iniciará el modelo local. Una localidad donde se haya controlado la influenza, puede volver a recibir un caso en el futuro mientras aún tenga población susceptible.

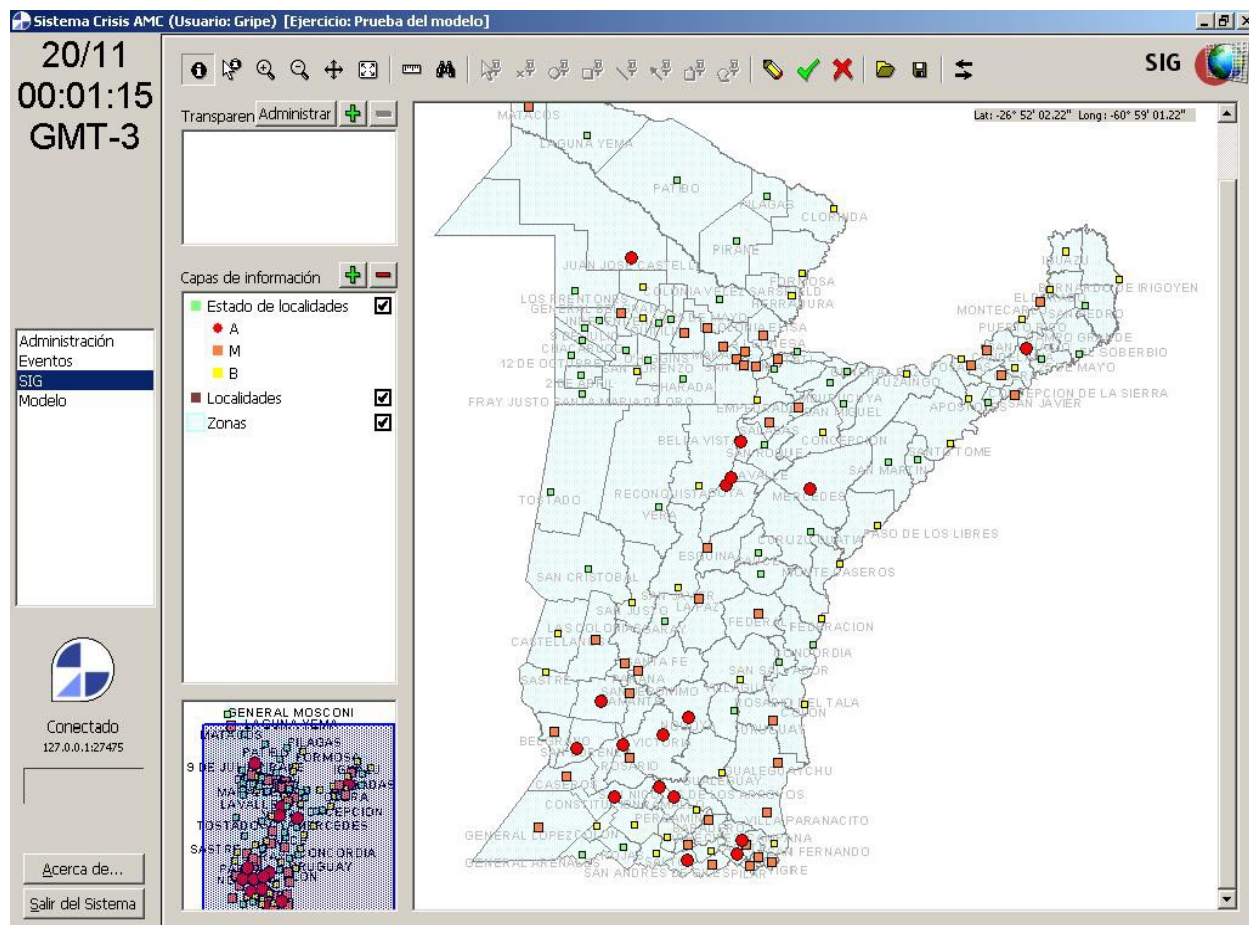


Ilustración 95: Modelo de pandemia - Análisis espacial – Captura Sistema AMC II – elaboración del autor

Dicho modelo fue utilizado en el ejercicio SOLIDARIDAD 2008, integrado con el Adiestrador para Manejo de Crisis II (AMCII). Este ejercicio tuvo nivel estratégico nacional lo que significa que contó con la participación de altas autoridades de los Ministerios de la Nación. Tuvo su centro en el Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, Ministerio de Defensa y sus pares Chilenos. También tomaron parte las Fuerzas Armadas de ambos países y fue organizado por la Jefatura de Defensa Civil del Estado Mayor Conjunto de las FFAA.

El objetivo del ejercicio fue simular para una porción importante de nuestro país, una pandemia semejante a la de 1918. La zona escogida arbitrariamente fue el noreste de la República Argentina. EL ejercicio dio marco para la comprobación de dos procedimientos muy importantes: El Plan Nacional de Pandemia de Argentina (referencia) y el Sistema de Cooperación ante Desastres acordado entre los ministerios de defensa de Argentina y Chile (referencia).

Durante el ejercicio se utilizó el modelo antes descrito no solo para mostrar la evolución espacial de la pandemia, sino que se lo utilizó para determinar el efecto de las intervenciones de control, y sirvió para identificar aspectos a mejorar de los reglamentos, para debatir sobre la pertinencia de los cordones sanitarios, cuarentenas, etc.

Luego de realizarse este masivo ejercicio con participación en 4 sedes distribuidas en Argentina y Chile, los reglamentos mencionados fueron revisados.

También fue provechosa la posibilidad de mostrar el modelo matemático a las autoridades de la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud y Ambiente, puesto que como se es conocido por todos, en 2009 una pandemia de influenza amenazó a la comunidad internacional, y puso en marcha el Plan Nacional de Pandemia.

6.5 Utilización del Sistema Crisis y del modelo matemático de pandemia durante el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 (2009)

Una pandemia como la ocurrida en 2009 por el virus de influenza A H1N1 puede generar una emergencia compleja como se ha visto en distintos momentos de la historia, siendo la pandemia de gripe española de 1918 el caso más significativo. Por esta razón, se generó una alarma mundial luego de ser declarada la fase 6 de alerta de pandemia por la Organización Mundial de la Salud. En Argentina, a partir de la aparición de un primer caso confirmado, la posibilidad de simular dicho escenario y prever los efectos de las medidas de control por parte del Ministerio de Salud resultó relevante a la hora de tomar decisiones. El Sistema Crisis AMC 2.0 fue empleado para cargar los datos de la epidemia, pero además se empleó el modelo matemático que éste disponía para la simulación de la pandemia.

El virus de la influenza A (H1N1) también llamado inicialmente virus de la gripe porcina o como de la nueva gripe, arribó a la Argentina a finales de abril del 2009, por medio del contacto aerocomercial con las áreas endémicas, principalmente México y Estados Unidos. De esta manera, Argentina se convirtió en el octavo país en reportar casos de gripe A en el continente americano.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y las autoridades sanitarias argentinas expresaron desde un inicio su preocupación por el hecho de que la inminente llegada del invierno austral, podría causar que el efecto de la pandemia en el hemisferio sur fuera "mucho más grave" que el de México, provocando un repunte de la epidemia a nivel global. La gripe o influenza es esencialmente una enfermedad estacional que adquiere su mayor prevalencia en invierno.

La Dirección de Epidemiología conocía nuestros desarrollos e investigaciones puesto que había participado junto con otros ministerios en el ejercicio de Pandemia, SOLIDARIDAD 2008 antes mencionado.

El 2 de mayo de 2009 la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Nación solicitó la utilización del Sistema de Adiestramiento para Manejo de Crisis como herramienta de coordinación entre el comité de Crisis y los ministerios de

Defensa, Interior, Justicia, Jefatura de Gabinete, Educación, Economía y Desarrollo Social. Se nos requirió vincular las salas de situación de diferentes ministerios de la nación. También solicitó trabajar con personal de nuestra área para ajustar los parámetros del modelo de pandemia de acuerdo al comportamiento que el virus de influenza H1N1 iba demostrando en México. Posteriormente se realizaron numerosas corridas del modelo para estudiar el efecto de las posibles intervenciones. Adicionalmente se realizaron estimaciones sobre cantidad de fallecidos a causa de la enfermedad entre junio y noviembre de 2009.

En el momento del requerimiento contábamos únicamente con un sistema de adiestramiento para manejo de crisis. El Sistema de gestión estaba en la fase de diseño. Fue necesario resolver una serie de dificultades para poder utilizar el AMC II en una situación real. Esas dificultades dejaron enseñanzas para el diseño del sistema de Gestión.

Cliente pesado vs cliente liviano:

La aplicación cliente del AMC II era una aplicación de escritorio escrita en C++ que utilizaba Microsoft Foundation Classes como librería y MapObjects para la representación geográfica. La mayor parte del procesamiento se realizaba en el cliente y el servidor tenía un rol mayoritariamente de coordinación (hora táctica, sincronización de archivos, comunicación entre usuarios, etc). Este enfoque de Cliente pesado era adecuado para ejercicios, pero demostró no serlo para una gestión.

Debíamos instalar de forma presencial el software necesario en cada nueva terminal, que debía tener un determinado sistema operativo y un cierto espacio en disco. También necesitábamos contar con suficiente número de licencias para los sistemas operativos y librerías pagas que el sistema requería. Para poder dar el apoyo, fijamos un límite de 30 terminales y que estuvieran dentro del AMBA.

Para el sistema de gestión se diseñó un cliente web liviano desarrollado íntegramente con software libre. De manera que fuese independiente de plataforma y no requiera licencias ni instalación alguna para funcionar.

Seguridad Informática:

El AMC II fue diseñado para sostener simulaciones y apoyar ejercicios de manejo de emergencias en una red local. También podía utilizarse a través de Internet pero transmitiendo la información de forma plana, puesto que la situación en un ejercicio es ficticia y se apoya en información pública. Para usarse en una situación real, con datos no públicos y en muchos casos información sensible, fue necesario construir un túnel SSH de manera que las terminales conectadas pertenecieran a una misma red privada virtual (VPN), y el túnel pudiera encriptar las comunicaciones.

El diseño del sistema de gestión se diseñó para utilizar el protocolo seguro de transferencia de hipertexto, más conocido por sus siglas HTTPS, que es un protocolo de aplicación basado en el protocolo HTTP, destinado a la transferencia segura de datos de Hipertexto.

Usuario Indirecto vs usuario directo:

El AMC II era un desarrollo realizado con el Estado Mayor Conjunto de las FFAA y el Instituto Geográfico Nacional (en ese entonces Militar). Fue un requerimiento de su metodología de trabajo que se capacitara al personal subalterno para operar el sistema y que los tomadores de decisión (oficiales) no recibieran más que una charla introductoria antes de cada ejercicio. Ese enfoque se lo denomina Usuario Indirecto puesto que la información en pantalla era usada por alguien que no interactuaba directamente con la aplicación sino a través de un operador. Los operadores del AMC II recibían un curso de 30 hs. con examen para operar adecuadamente el sistema. Durante el apoyo a una situación real fue necesario “prestar” suboficiales formados de las FFAA a todos los ministerios para que pudieran operar correctamente la aplicación, con las consecuentes dificultades operativas.

Este hecho marcó también el diseño del sistema de gestión. Se trabajó en la usabilidad para reducir el tiempo de aprendizaje a 8 hs, y desde ese momento el diseño se orientó hacia el usuario directo.

Modelo matemático fuertemente acoplado:

El apoyo brindado constituyó una oportunidad para verificar la validez de ciertas premisas de trabajo. Como aciertos podemos mencionar que :

1. Resultó un acierto que el modelo de pandemia fuera altamente parametrizable. Esto facilitó el ajuste oportuno del modelo matemático ante cada cambio de comportamiento del nuevo virus.

2. La naturaleza autónoma del modelo permitió analizar el posible desarrollo de la pandemia de mantenerse las condiciones.

3. La capacidad del modelo de recibir perturbaciones luego del inicio de las corridas, permitió analizar el efecto de intervenciones como el cierre de lugares de trabajo, la suspensión de clases, la interrupción de eventos con afluencia masiva de público, las campañas de vacunación, el uso de antivirales de modo profiláctico, y el adelantamiento y/o extensión de las vacaciones de invierno.

El 13/06/2009 Se utilizó el modelo para estimar la evolución espacial y en número de casos fatales de la Influenza A H1N1 que podía esperarse durante lo restante de 2009. En función de los resultados se estudió el efecto de adelantar el inicio del receso invernal y su extensión a un mes de duración. Estas últimas dos medidas fueron adoptadas por la máxima autoridad Sanitaria luego de haber ensayado su efecto en bajar la tasa de contagio.

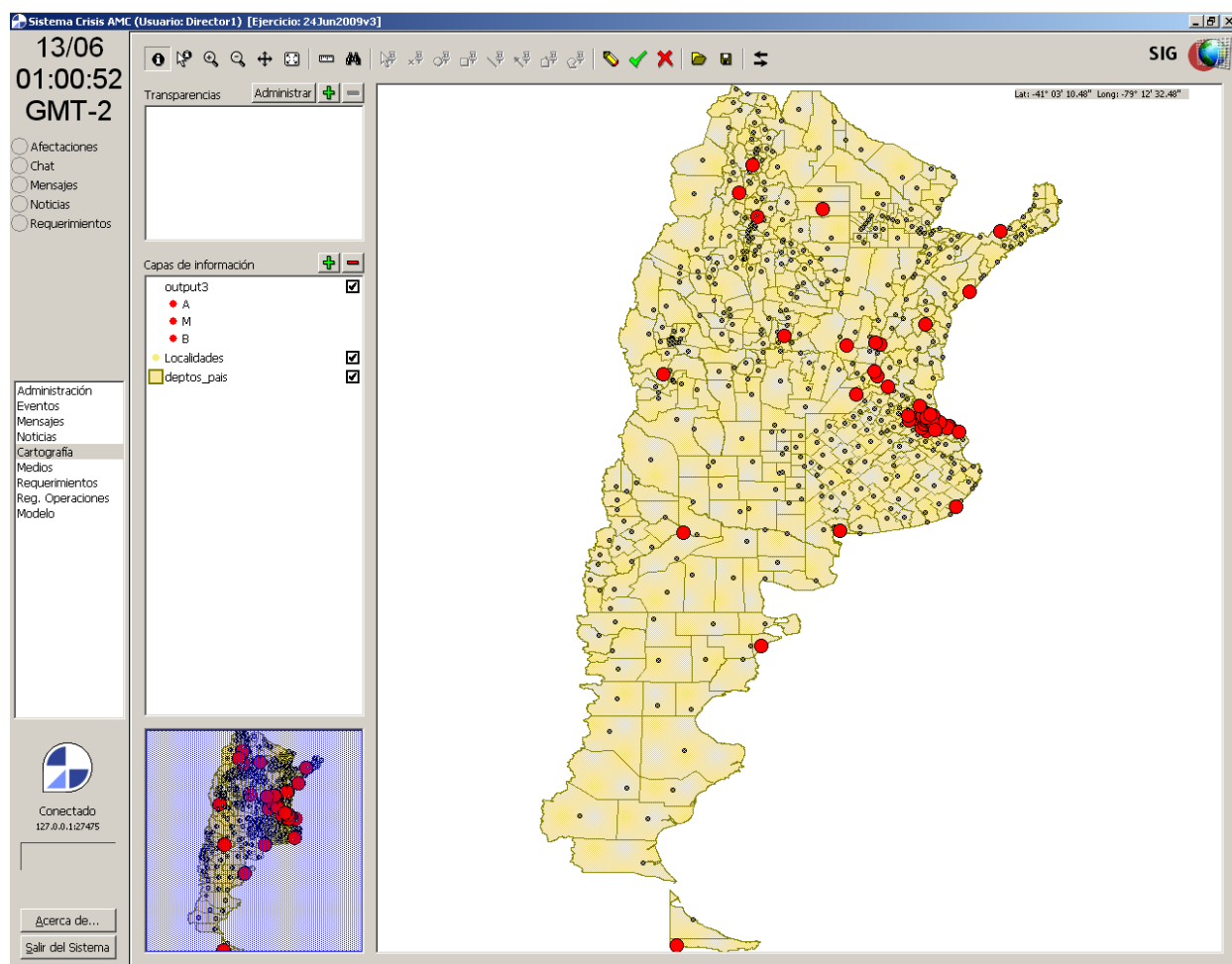


Ilustración 96: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Uso del modelo matemático de Pandemia para analizar la dispersión espacial de los casos. - Captura Sistema AMC II – elaboración del autor

También se utilizaron corridas del modelo para analizar situaciones complejas. Por ejemplo, en la semana del 22 de junio se registró un aumento considerable del número de casos pero lo que era más preocupante era la aparición de casos en localidades muy alejadas de los focos anteriores que hasta entonces pertenecían casi exclusivamente a la región del AMBA. Aparecieron casos en las ciudades de Ushuaia, Neuquén, Puerto Madryn, Salta, Tucumán, Mar del Plata, Córdoba, Mendoza, Córdoba, Posadas, etc. Esta situación podría comprometer la capacidad de contener la pandemia. Un análisis con el modelo permitió ver que estos casos no pertenecían a la dinámica “natural” de la pandemia, sino que debían explicarse por tratarse de destinos turísticos y por el hecho de que los contagios ocurrieron en oportunidad del fin de

semana largo correspondiente al día de la bandera (en 2009 se lo pasó al lunes 15 de junio).

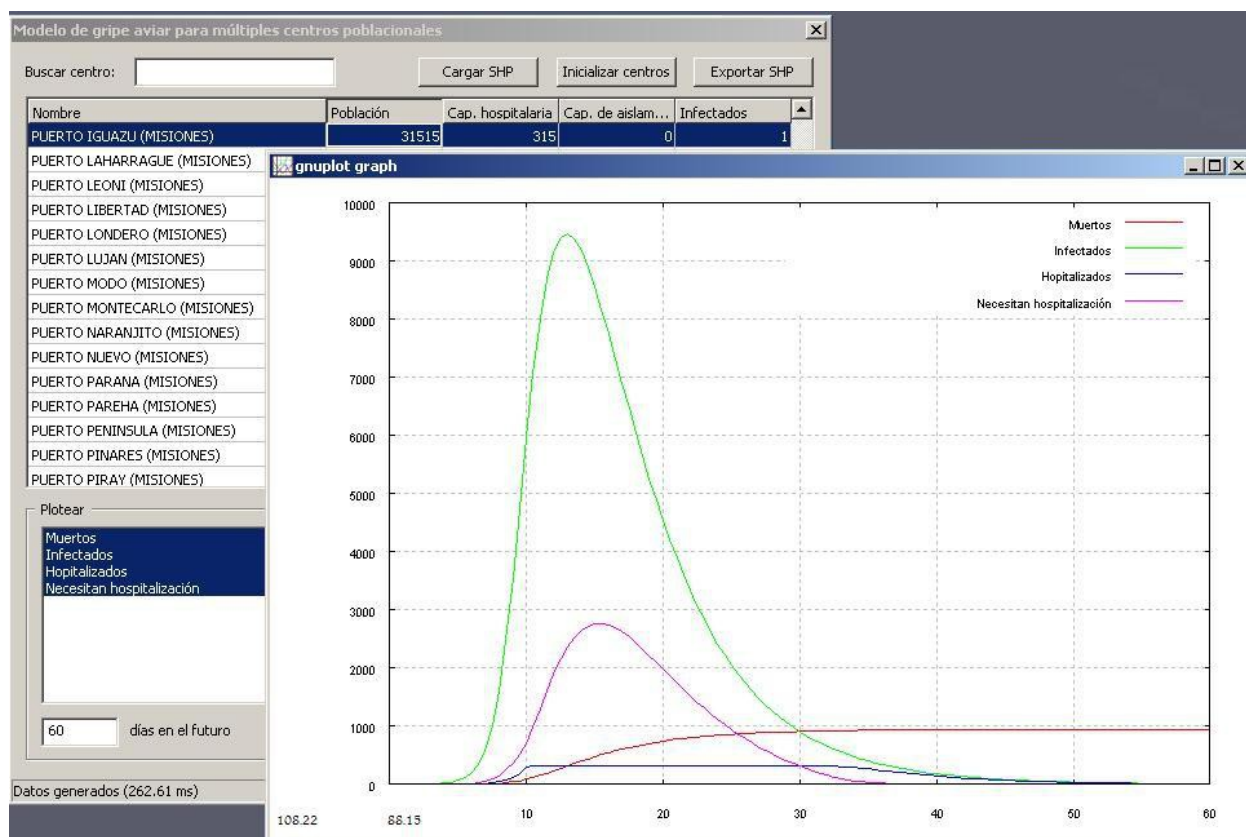


Ilustración 97: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Uso del modelo matemático de Pandemia para analizar el efecto de posibles intervenciones.— elaboración del autor

Sin embargo puesto que el modelo estaba fuertemente acoplado al sistema de adiestramiento AMC II, no podía ser usado sin él. Esto hizo imprescindible que nosotros realizáramos todas las corridas. Por lo que demandó un esfuerzo extra. Cuando se realizó el diseño del sistema de gestión, se separó completamente los modelos del sistema CRISIS, de manera que puedan ser usados por los gestores de riesgo sin necesidad de estar integrados con el Sistema de Gestión, pero con la posibilidad de hacerlo. Esta planificado desarrollar un servidor web de modelos, que pueda realizar corridas solicitadas vía web y entregar sus resultados en formatos comprensibles por los gestores de riesgo. Estos formatos serán también nativos para el sistema de gestión potenciando a los usuarios de ambas aplicaciones. También se espera que utilice el Protocolo Común de Aletas (CAP) como mecanismo estándar para dar información sobre eventos adversos.

Bases de datos e Interoperabilidad

Durante el apoyo fue necesario integrar información de fuentes como el Consejo Federal de Educación (Ministerio de Educación), el Sistema de Vigilancia de la Salud (SIVILA – Ministerio de Salud y Ambiente), el SIG-250 (Instituto Geográfico Nacional), la Base Usuarios del Censo 2001 – (INDEC), la información de los puestos de socorro del Ministerio de Defensa y del Ministerio de Desarrollo Social, junto con información complementaria aportada por el Sistema de Información Geográfica del Ejército (SIGEA) y por otros institutos pertenecientes al entonces denominado Grupo de Proveedores de Información Primaria (GPIP). Esta tarea demandó un gran esfuerzo puesto que por un lado las bases de datos eran incompatibles entre sí, y por otro la información geográfica estaba casi toda en formatos propietarios no abiertos que dificultaba su utilización. Se notaba entonces la falta de armonía y estándares para intercambiar información entre diferentes sistemas y poder utilizarla. Poco después comenzó a utilizarse más masivamente el término de Interoperabilidad. El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) la define como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

Por la temática enfrentada durante estos años, adhiero a la definición brindada por el Marco Iberoamericano de Interoperabilidad quien recoge para el ámbito de la administración electrónica una de las definiciones más completas existentes actualmente en línea con la definición dada por la Comisión Europea, definiendo interoperabilidad como la “Habilidad de organizaciones y sistemas dispares y diversos para interaccionar con objetivos consensuados y comunes y con la finalidad de obtener beneficios mutuos. La interacción implica que las organizaciones involucradas compartan información y conocimiento a través de sus procesos de negocio, mediante el intercambio de datos entre sus respectivos sistemas de tecnología de la información y las comunicaciones.”

A partir de esta experiencia integrando datos bajo estrés, nos convertimos en convencidos de la Interoperabilidad.

De forma resumida las tareas que se realizaron fueron las siguientes:

- Determinar el apoyo al Ministerio de Salud, utilizando el Sistema Crisis y el Modelo Matemático de Pandemia.
- Definir y supervisar la adaptación del sistema de Adiestramiento para ser usado en una emergencia real.
- Coordinar la instalación de terminales del Sistema de Manejo de Crisis en los Ministerios de Salud, Economía, Defensa, Desarrollo Social, Interior, Justicia Educación y Jefatura de Gabinete.
- Brindar soporte técnico a los Ministerios participantes.
- Realizar el geoprocesamiento diario de datos de múltiples fuentes.
- Elaboración de mapas de situación a requerimiento de las autoridades de la Sala de Situación del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación.
- Dirigir el desarrollo de automatismos para ingestión y procesamiento de datos procedentes del Sistema SIVILA a requerimiento de las autoridades de la Sala de Situación del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación.
- Generar diariamente información geopreocesaada con Casos Sospechosos, Confirmados, Tasa de Ataque H1N1, Tasa de ataque ETI (enfermedades tipo influenza) y fallecidos por provincia.
- Brindar asesoramiento y asistencia a las autoridades del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, para la toma de decisiones en base a información espacial de distintas fuentes.
- Gestionar la interoperabilidad de datos entre el Consejo Federal de Educación (Ministerio de Educación), el Sistema de vigilancia de la Salud (SIVILA – Ministerio de Salud y Ambiente), el SIG-250 (Instituto Geográfico Nacional), la Base Usuarios del Censo 2001 – (INDEC), información de los puestos de socorro (Defensa – Desarrollo Social) e información complementaria aportada por el Sistema de Información Geográfica del Ejército (SIGEA) y por otros institutos del Grupo de Proveedores de Información Primaria (GPIP)
- Realizar corridas del Modelo Matemático de Pandemia, desarrollado en nuestra división para asesoramiento de las autoridades de la Sala de Situación del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Se evaluaron escenarios posibles, efecto de las intervenciones, propagación espacial y se estimaron infectados y muertos por la pandemia.

A continuación se ofrecen algunos productos cartográficos que se generaron diariamente durante el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1:

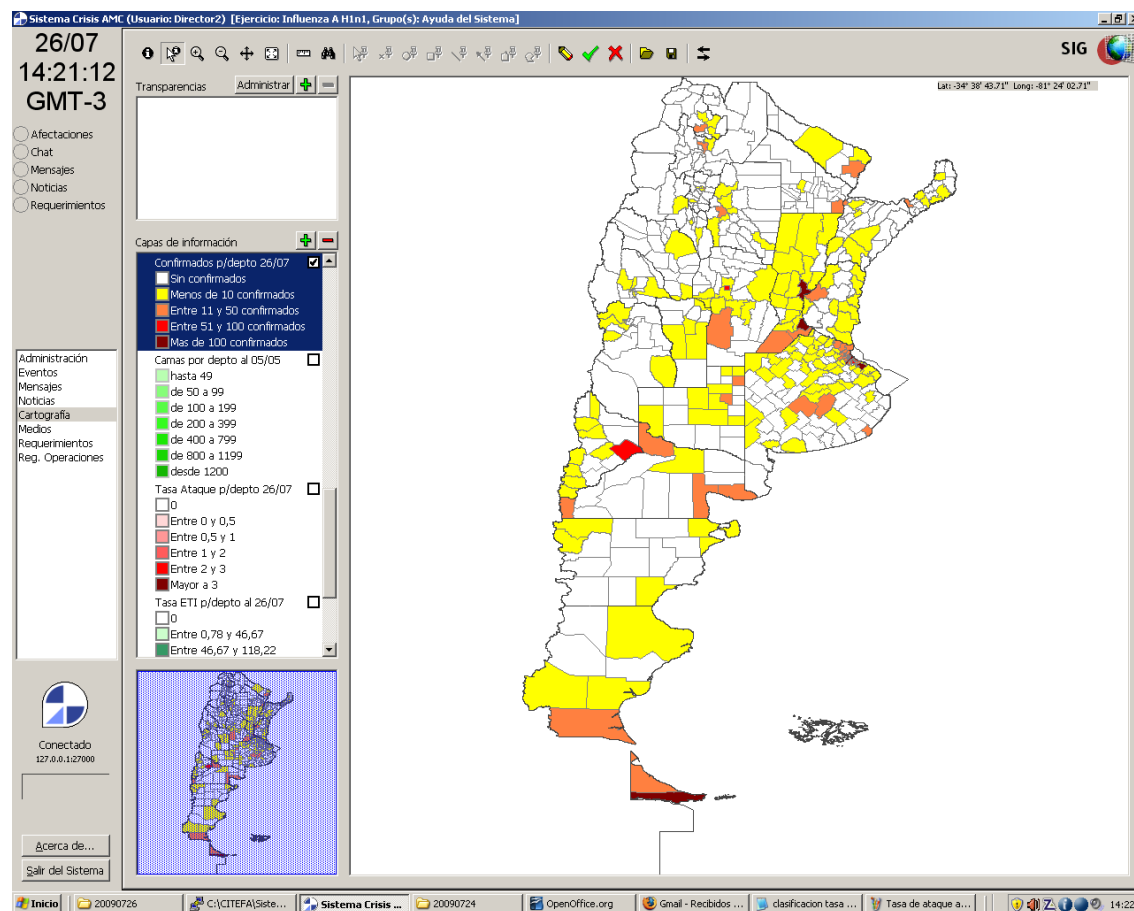


Ilustración 98: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Casos H1N1 nacional por departamento al 26/07/2009 - – elaboración del autor

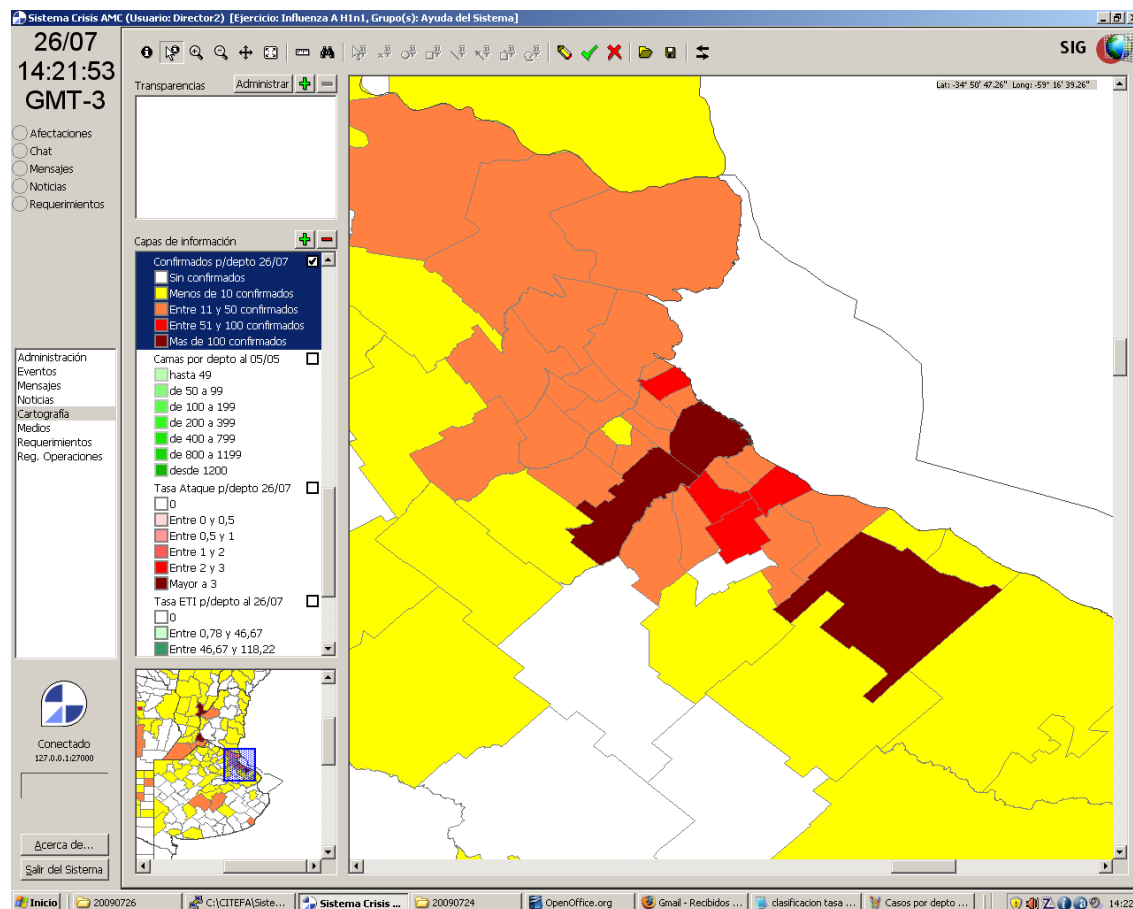


Ilustración 99: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Casos H1N1 AMBA por departamento 26/07/2009 – elaboración del autor

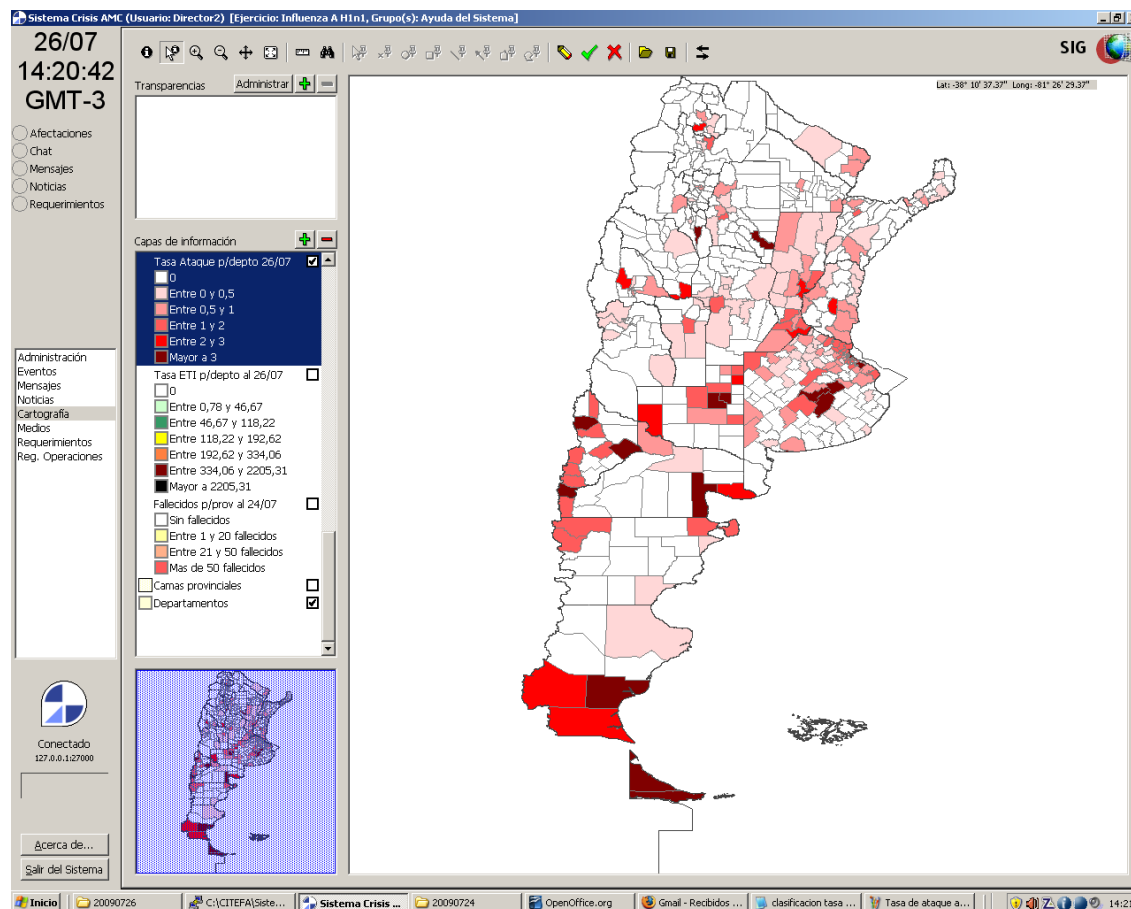


Ilustración 100: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque H1N1 nacional por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor

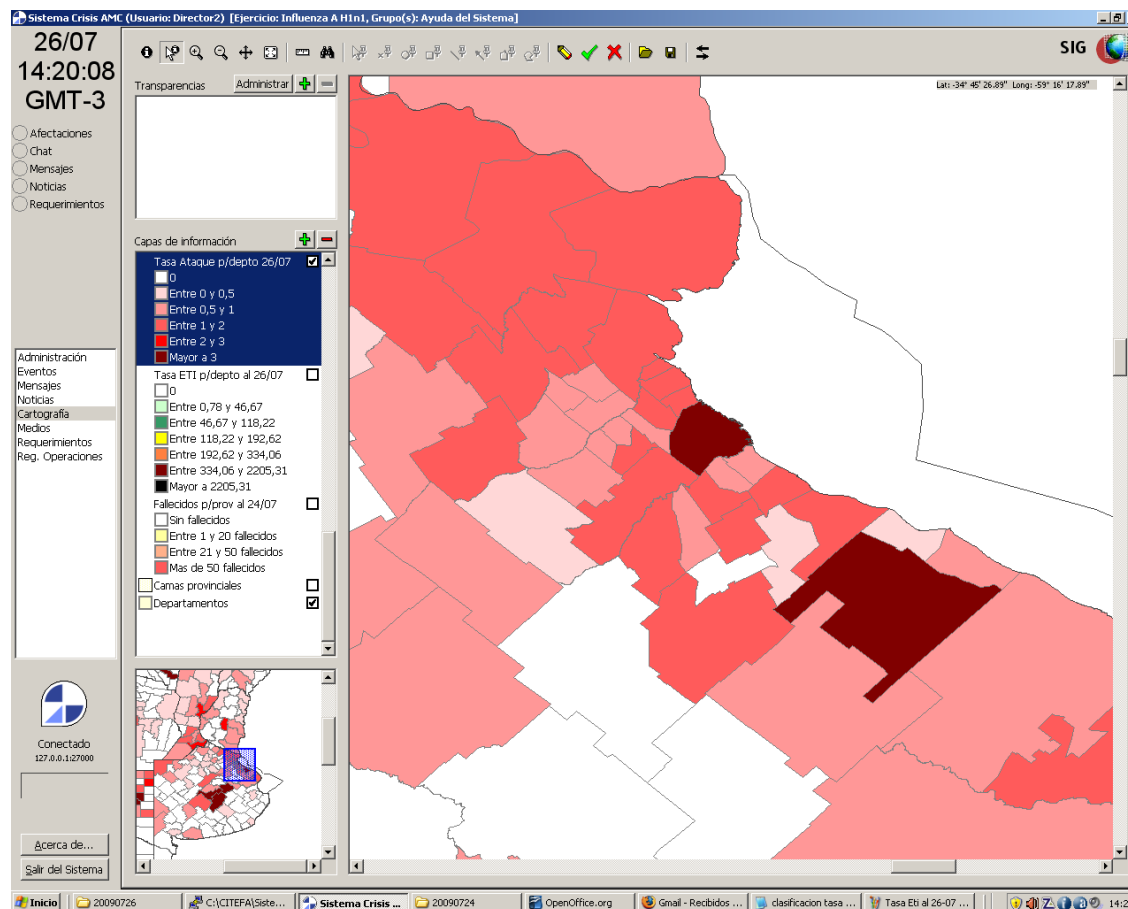


Ilustración 101: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque H1N1 AMBA por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor

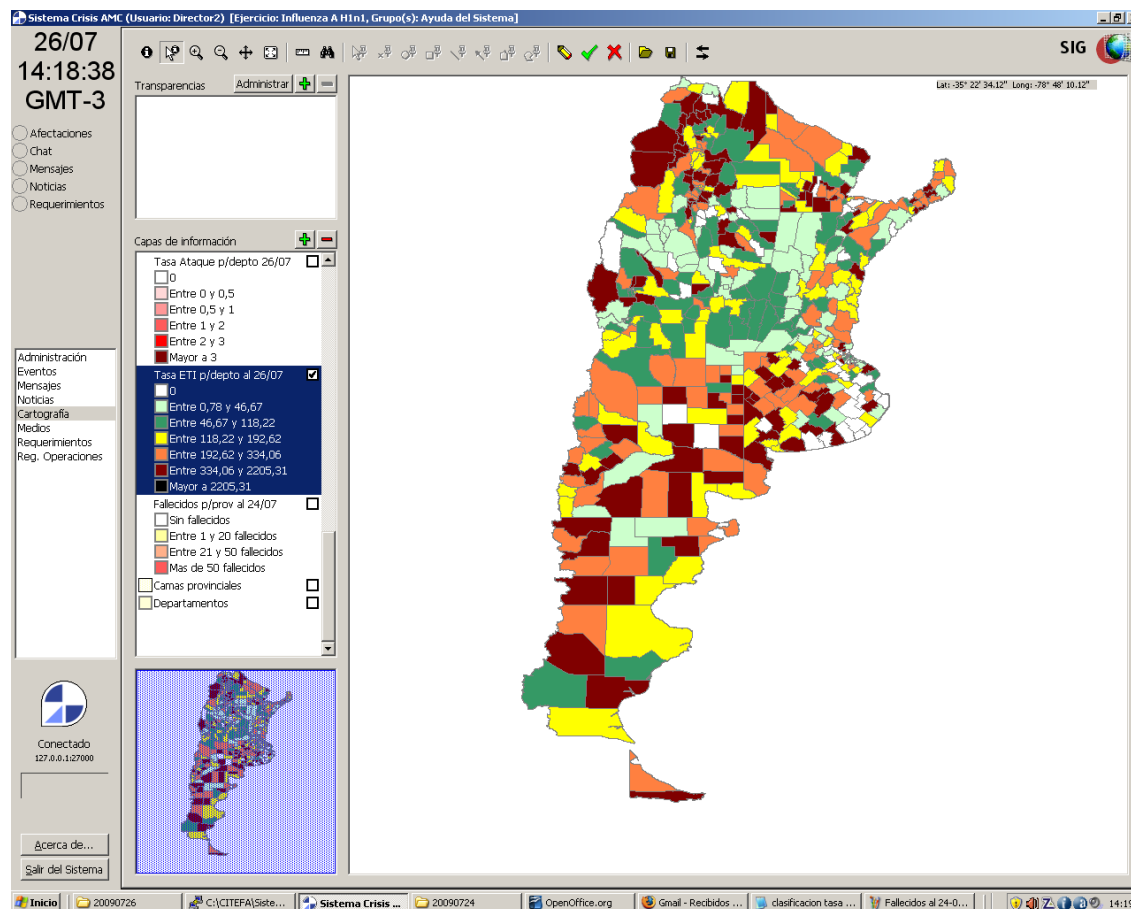


Ilustración 102: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque ETI nacional por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor

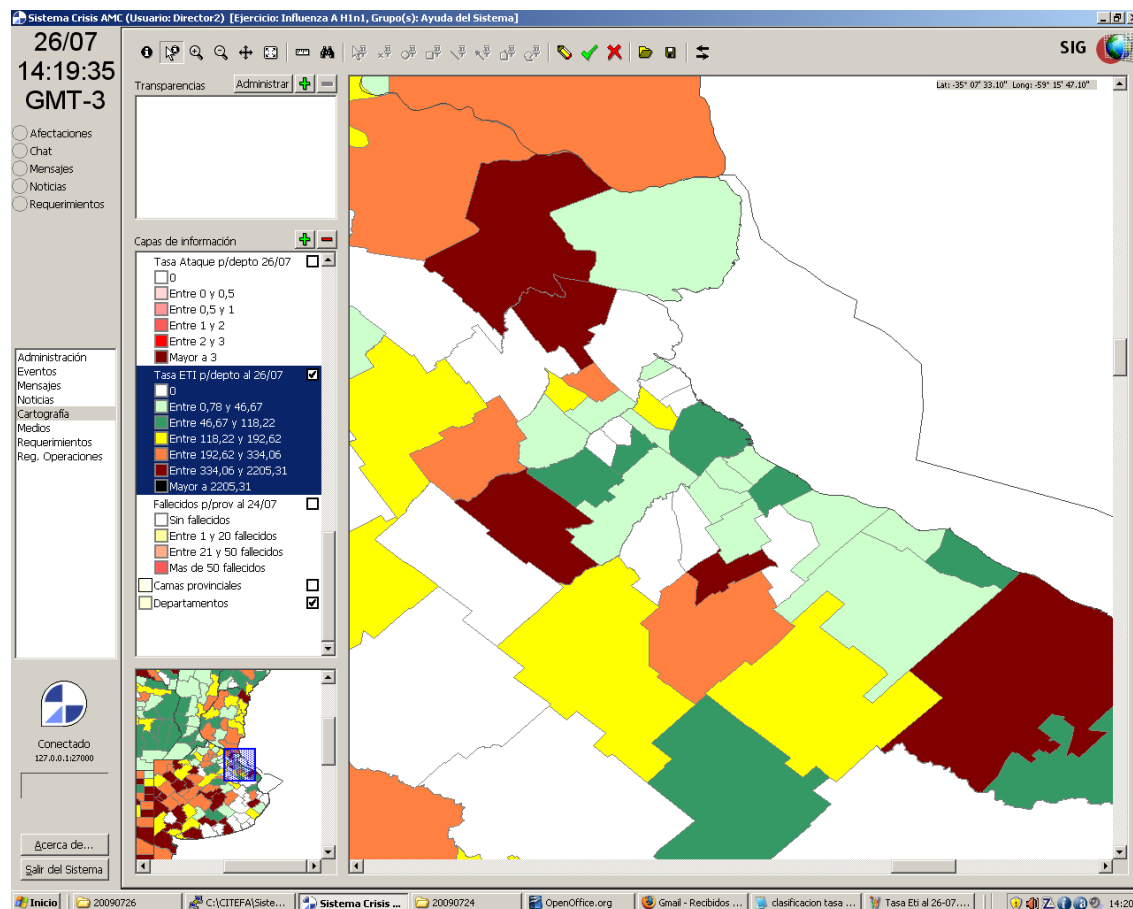


Ilustración 103: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasa de ataque ETI AMBA por departamento al 26/07/2009 – elaboración del autor

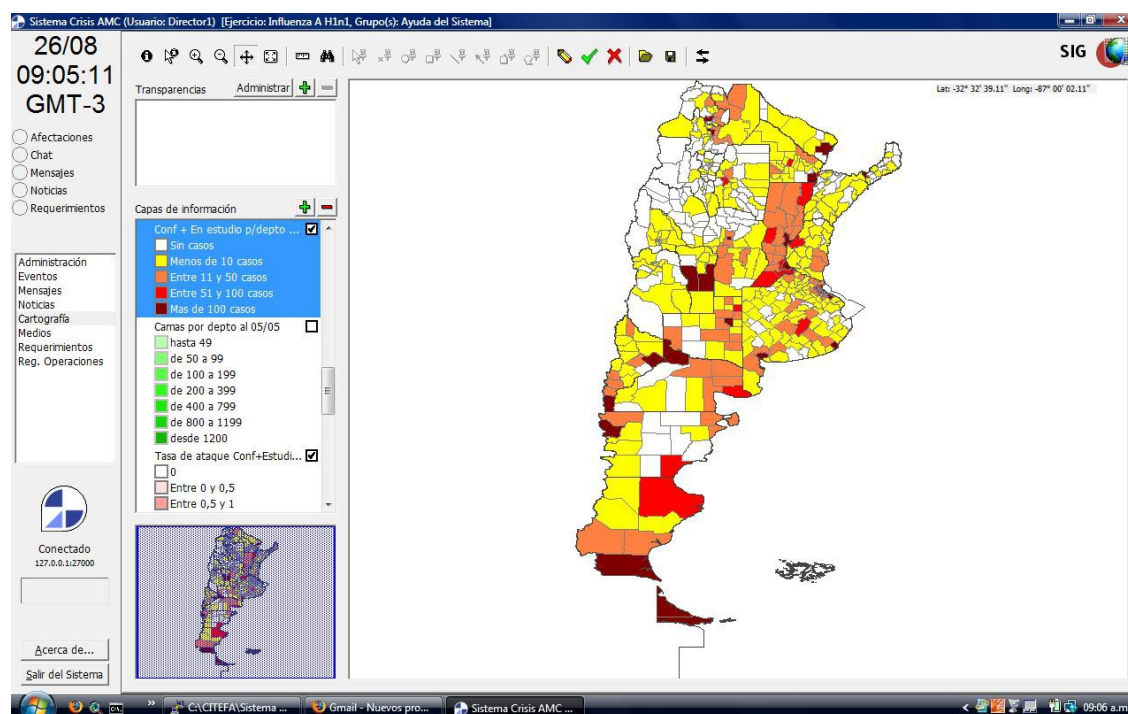


Ilustración 104: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Casos confirmados y en estudio al 26/08/2009 – elaboración del autor

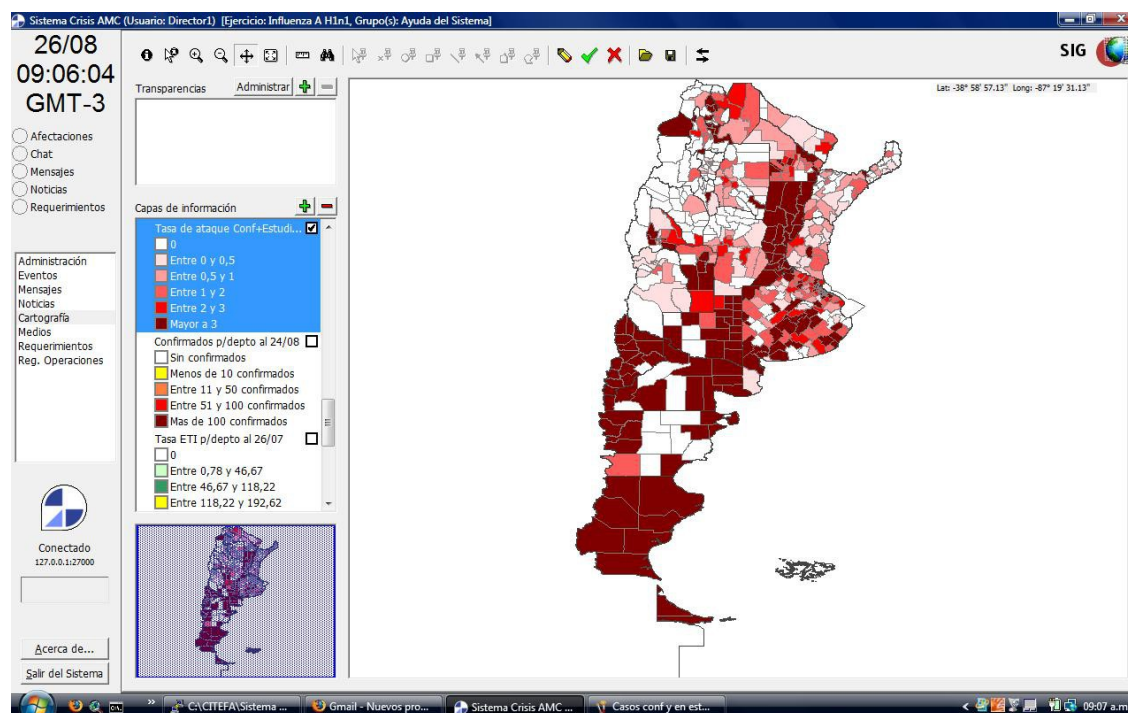


Ilustración 105: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Tasas de ataque casos confirmados y en estudio al 26/08/2009 – elaboración del autor

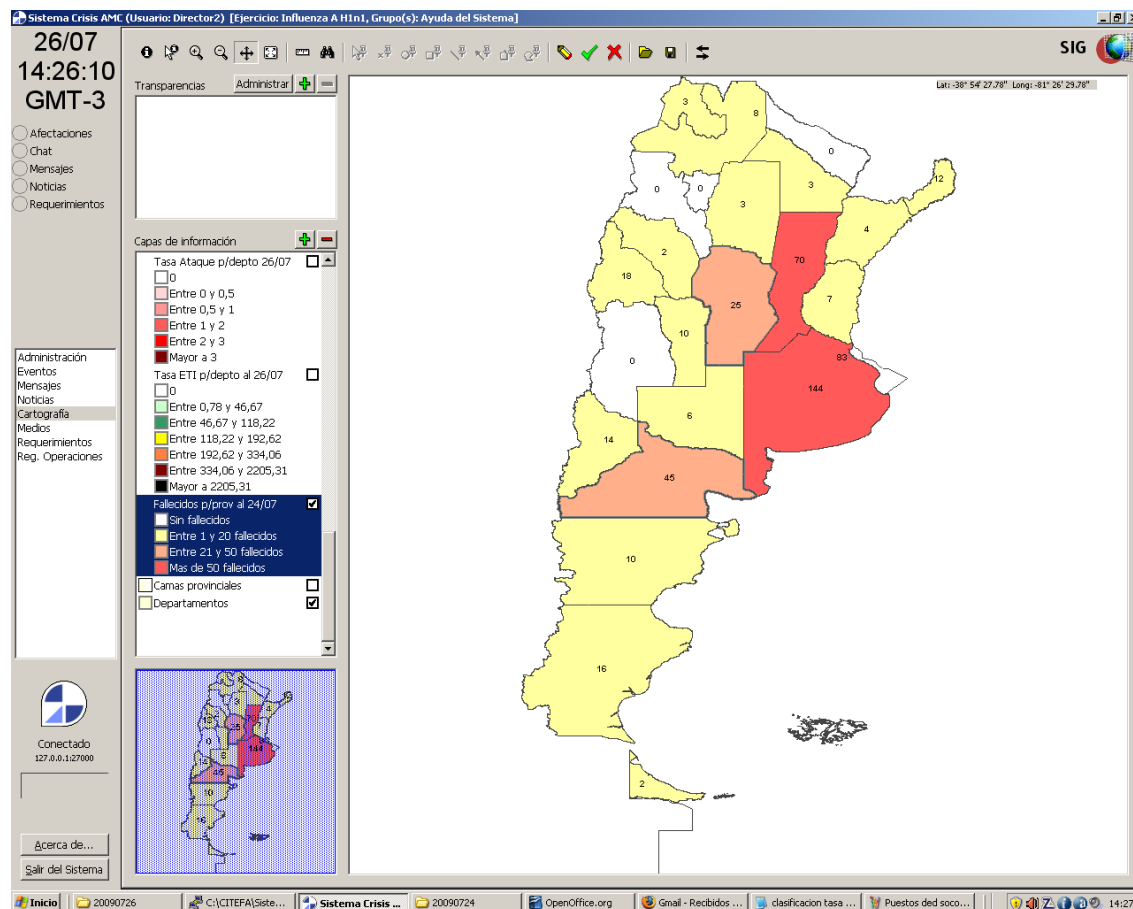


Ilustración 106: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Fallecidos por provincia al 24/07/2009 – elaboración del autor

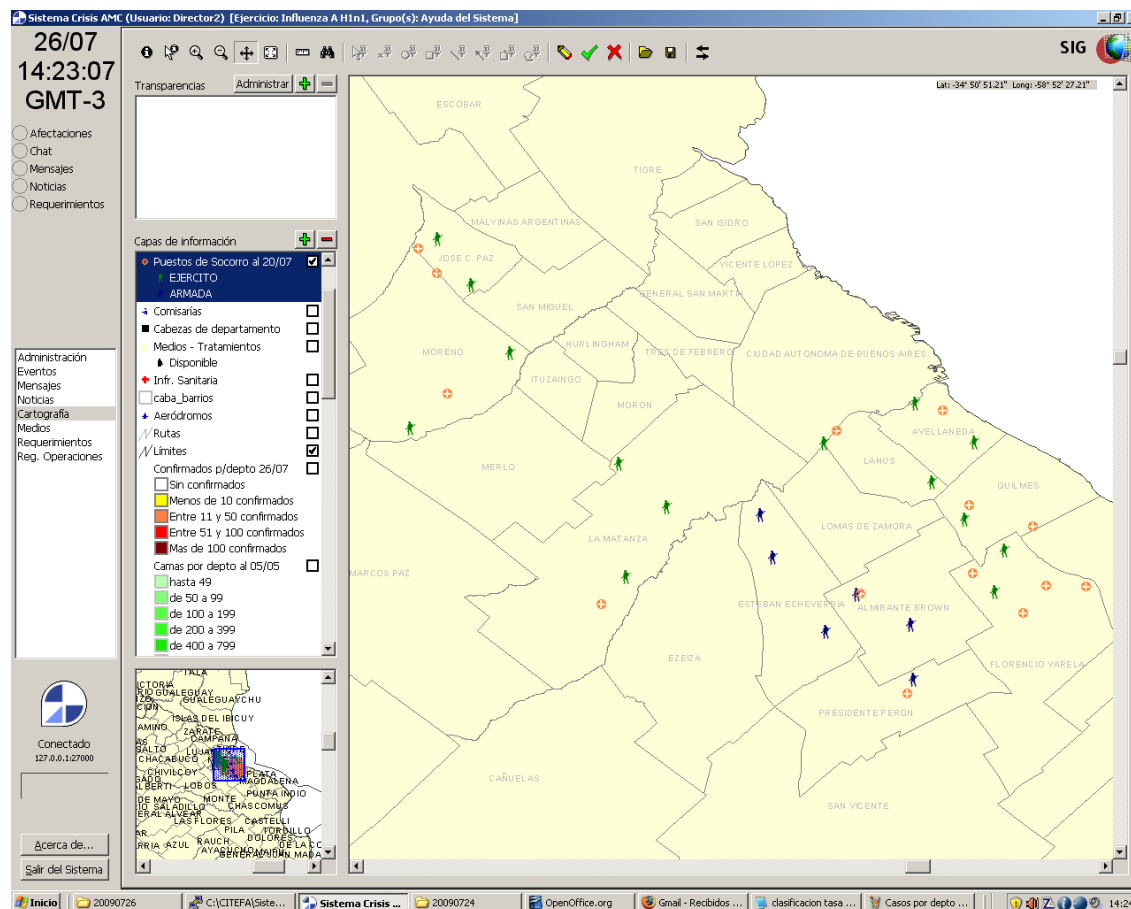


Ilustración 107: Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 - Puestos de socorro al 20/07/2009 (Defensa/ Desarrollo Social – Salud) – elaboración del autor

6.6 Método de cálculo del daño por la exposición aguda a un perfil variable en el tiempo, de concentración de contaminantes en el aire

Es importante mencionar que el método descrito a continuación, fue introducido por la Dra. Sánchez Érica Yanina en su tesis doctoral ⁽¹⁴⁾, se incluye en la presente una descripción somera únicamente con la intención de brindar un panorama completo de los trabajos realizados.

Los modelos de simulación de transporte de tóxicos en el aire implementados en los programas más difundidos no incluyen el cálculo del daño provocado por la exposición de poblaciones a la nube tóxica, o lo hacen utilizando metodologías que lo sobreestiman, no consideran la variación de la concentración en el tiempo, o requieren analizar la totalidad del perfil antes de obtener una estimación del daño experimentado.

Los modelos implementados en las herramientas más difundidas pueden agruparse en dos enfoques generales:

Unos sirven para analizar escenarios de naturaleza estática, donde el flujo de liberación del contaminante es constante y la dirección e intensidad del viento también lo son. Se resuelven las ecuaciones para encontrar la situación de equilibrio que calcula cuál será la concentración de contaminante para cada punto del área de estudio, como un valor también constante y atemporal en el sentido que no se conoce tampoco cuánto tiempo llevará desde el inicio de la liberación hasta el equilibrio. Es un enfoque útil para analizar escenarios utilizando vientos predominantes y liberación promedio de contaminantes en el tiempo, pero no sirve para analizar liberaciones acotadas en el tiempo, excepcionales en la cantidad de contaminante, derrames ocurridos en transporte, etc.

Otros permiten analizar escenarios de naturaleza dinámica, pero de forma retrospectiva. Es decir, necesitan conocer durante cuánto tiempo se liberó el contaminante y en qué cantidad, la dirección e intensidad del viento es constante para la corrida al igual que otras variables ambientales como presión y temperatura. Luego el modelo simulará la evolución de la pluma de contaminante, calculando para cada punto la concentración máxima alcanzada en algún momento de la corrida. El resultado muestra una huella del paso del contaminante, con regiones indicadas donde la

concentración máxima alcanzada fue la misma. Sin embargo, el modelo no indica cuándo fue alcanzada esa concentración ni durante cuánto tiempo se sostuvo. En otras palabras no informa sobre el perfil de concentración de contaminante para cada punto, sino solo del máximo. Es por esto que cuando se lo utiliza para estimar el efecto en la población se incurre habitualmente en una sobreestimación de daño por dos motivos. En primer lugar se calcula el daño como si durante todo el período de paso de la nube, la concentración hubiera sido la máxima para ese punto. En segundo lugar el valor de estimación del daño se obtiene luego del paso de toda la nube, cuando en realidad puede tomar horas este proceso. Significa que se dispone de tiempo para intervenir durante el proceso y por ejemplo, evacuar las zonas afectadas.

Pese a lo que puede parecer, la sobreestimación mencionada puede resultar peligrosa puesto que exagera la exposición de ciertas zonas y vuelve atemporales los resultados, y esto puede inducir a que los gestores de riesgo tomen decisiones equivocadas y/o inoportunas para actuar en la emergencia.

Estudiando esta problemática en el marco del PICT 11-18622 (2006 - 2010), denominado "Crisis" hemos desarrollado un método para el cálculo de la exposición aguda a contaminantes atmosféricos, denominado "Differential Damage Coupling" (DDC)⁽¹⁵⁾. Este método obtiene una estimación progresiva y más precisa del nivel de daño que experimentan las personas debido a la exposición aguda a una nube tóxica con una concentración variable en el tiempo. Esto representa la situación de manera más cercana a la realidad que la aplicación de los métodos actuales. El método propuesto permite:

1. Estimar el daño máximo y mínimo que experimentan las personas, resultantes de la exposición a una concentración variable en el tiempo de contaminantes en el aire.
2. Conocer el daño experimentado en forma progresiva a medida que ocurre la exposición a la sustancia química, considerando incluso cualquier perturbación que afecte la forma del perfil de concentración del contaminante en el aire, como, por ejemplo, cambios en la dirección y/o magnitud del viento.

Para la estimación del daño por exposición a contaminantes en el aire, existen diferentes tablas con índices toxicológicos que son internacionalmente aceptadas para

determinar el nivel de daño de una persona expuesta a un determinado contaminante, en función de conocer cuánto tiempo estuvo expuesto a determinada concentración constante. Estas tablas son las siguientes y se las menciona en orden decreciente de precisión: Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs), Emergency Response Planning Guidelines (ERPGs) y Temporary Emergency Exposure Limits (TEELs). Todas ellas informan el nivel de daño según una convención equivalente:

El nivel 1 corresponde a la concentración de contaminante a partir de la cual se predice que la población general incluyendo individuos susceptibles, podrían experimentar malestar, irritación o ciertos efectos asintomáticos. Sin embargo el efecto no incapacita a las personas para escapar, es transitorio y reversible cuando cesa la exposición.

El nivel 2 corresponde a la concentración de contaminante a partir de la cual se predice que la población general incluyendo individuos susceptibles, podrían experimentar efectos serios , irreversibles o permanentes, y/o una cierta incapacidad para escapar.

El nivel 3 corresponde a la concentración de contaminante a partir de la cual se predice que la población general incluyendo individuos susceptibles, podrían experimentar efectos que comprometan su vida o directamente la muerte.

A continuación se ofrece una representación genérica de estas tablas.

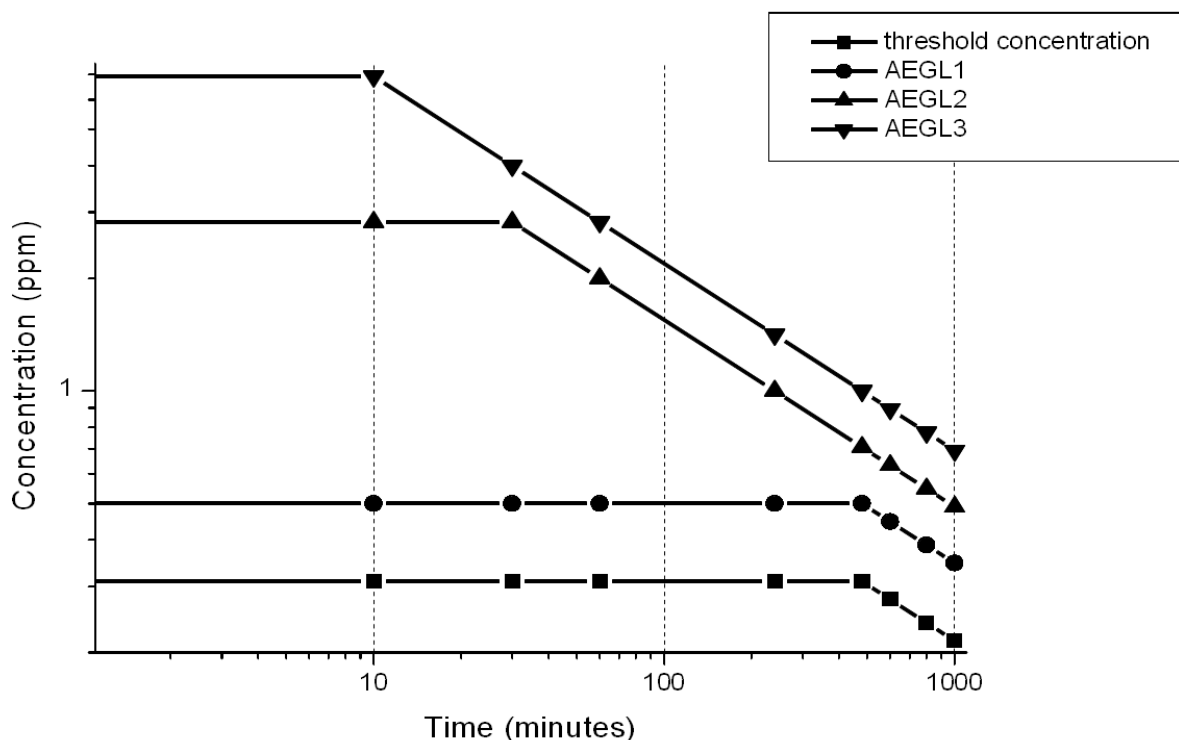


Ilustración 108: Índices de daño por exposición a contaminantes en el aire. – elaboración del autor

A los fines del cálculo de daño se tomó como nivel 0 la concentración del umbral perceptivo, o bien la mayor concentración que no presente efectos conocidos a la salud (la que resulte más baja de ambas).

Se asumió la existencia de un campo continuo de niveles de daño definido a partir de los índices toxicológicos disponibles. A cada par tiempo-concentración le corresponde un nivel de daño entre 0 y 3. Se utilizaron las ecuaciones de dosis para determinar las líneas de isodaño, que representan los pares tiempo-concentración que provocan un daño equivalente sobre las personas.

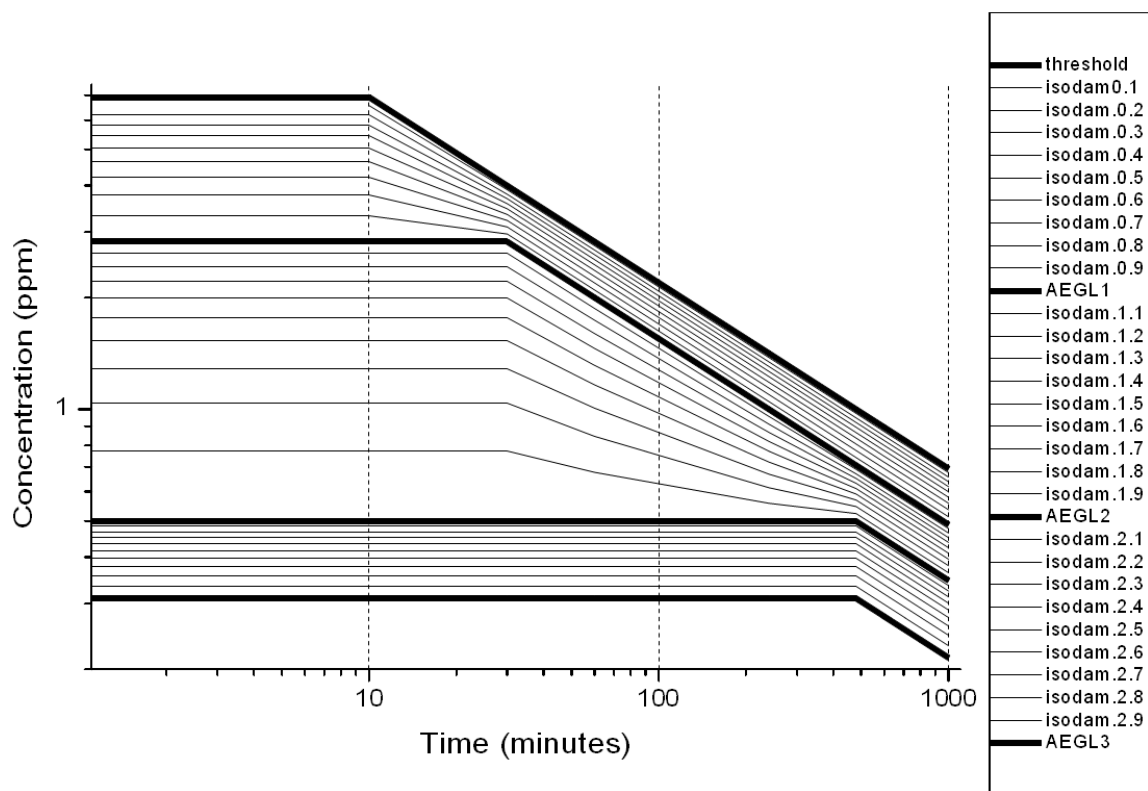


Ilustración 109: Campo continuo de daño por exposición a contaminantes en el aire. – elaboración del autor

El método propuesto ⁽¹⁵⁾ se vale de operaciones de transformación de pares tiempo-concentración sobre este campo continuo de niveles de daño definido a partir de los índices toxicológicos disponibles (AEGLs, ERPGs Y TEELs), para obtener una aproximación maximal y una minimal del daño esperado, para cualquier tiempo de exposición durante el paso de la nube tóxica. Como resultado, es posible estimar el daño que experimentan las personas luego de un tiempo cualquiera de exposición aunque la concentración de la sustancia en el aire haya variado durante dicho tiempo. En consecuencia, con el uso de este método aplicado a los datos de salida de un modelo de transporte de contaminantes e información demográfica, puede predecirse la evolución del daño en tiempo y espacio, y su efecto en la población residente, lo que posibilita la determinación de zonas y estrategias de intervención.

Asimismo, una mayor precisión en el cálculo del daño permite una respuesta más eficiente que el método actual en el manejo de un accidente. El método actual, con su sobreestimación y atemporalidad características, puede llevar a la toma de

decisiones erradas descartando intervenciones que aún podrían generar resultados positivos en el manejo de la emergencia.

Para evaluar el daño sobre las personas debido a la exposición a un contaminante con un perfil de concentración variable en el tiempo, se acopla sucesivamente el efecto parcial de encontrarse expuesto a diferentes concentraciones a medida que transcurre el tiempo.

El método ofrece además una aproximación maximal y una minimal del daño para cualquier instante durante el paso de la nube tóxica.

Además puede brindar información en tiempo real y continuar su procesamiento pese a cambios en la dirección y velocidad del viento, puesto que su funcionamiento es independiente del modelo de transporte. Solo necesita conocer la concentración esperada para el próximo intervalo de tiempo en el lugar de estudio.

Como resultado de este trabajo se estableció un nuevo método para estimar el daño con el cual:

- Es posible ir monitoreando de un modo más aproximado el nivel de daño provocado por la exposición a un perfil de concentración variable a medida que transcurre el tiempo de exposición ($0 < t < t_{\text{paso de la nube}}$). De este modo se puede acceder a un detalle temporal de los efectos potenciales sobre la salud de la población.
- Se evita una sobreestimación innecesaria del nivel de daño, y brinda un intervalo de confianza entre minimal y maximal. En consecuencia se obtiene una más precisa estimación del daño permitiendo el manejo de los accidentes químicos más adecuado y responsable.
- Se tiene en cuenta el grado de proximidad con las curvas dato al obtener información sobre la base de un campo continuo de daño. Resultando este hecho en una estimación más descriptiva del efecto en la población.

6.7 El sistema Crisis para la gestión integral del riesgo

Durante 2011 realicé la Diplomatura en Gestión de Riesgos en Emergencias. como resultado de ella se realizó un trabajo junto con la Dra. Sánchez, Érica Yanina para la evaluación del Sistema Crisis usado en la Gestión de Riesgos ⁽¹⁰⁾. A continuación se brinda una descripción de este análisis.

Por sus características, el Sistema CRISIS ofrece una gama de herramientas para diversos tipos de usuarios conectados a través de Internet. Este sistema facilita el acceso a la información de la planificación y respuesta, posibilitando el contacto con las autoridades pertinentes para solicitar y ofrecer recursos, facilitando la planificación y la respuesta a emergencias y desastres. La aplicación provee carta de situación unificada, consulta y manejo de información georreferenciada, estructuras de datos no restrictivas, soporte para alertas tempranas, comunicación entre las instituciones participantes, acceso a fuentes de información externa e interfaz de usuario amigable. (Ver Ilustraciones 111 a 117)

A continuación, se hace mención a los alcances del Sistema CRISIS en la gestión integral de la emergencia:

En la prevención: permitir ejercitar, analizar y difundir los procedimientos de respuesta, conformar una base de datos descentralizada de recursos disponibles para una potencial crisis, coordinar e informar sobre acciones de prevención y/o gestión de riesgos, analizar escenarios de desastre, compartir mapas de riesgo, registrar los medios organizados, y los recursos humanos y materiales disponibles, registrar y monitorear las tareas de prevención, educación y planificación y preparación, e informar y monitorear la ocurrencia de eventos adversos.

En la respuesta: propagar alertas, poner en marcha protocolos de respuesta, facilitar la interoperabilidad de la información de distintas fuentes, permitir el seguimiento de las tareas de respuesta, fomentar la coordinación transversal mediante colaboración en línea y garantizar el acceso a una carta unificada de situación, mejorando así la calidad de la información para la toma de decisiones. Actualizar

recursos humanos y materiales empeñados en la respuesta, y registrar y explotar información sobre donaciones y voluntarios ofrecidos.

En la recuperación: permitir el análisis de la respuesta para mejorar los procedimientos aplicados, registrar y monitorear de las tareas de mitigación, rehabilitación y reconstrucción.

Herramientas del Sistema CRISIS

Mapas: Permite la consulta e interoperabilidad de información geográfica, construcción y difusión de mapas de riesgo, suscripción a información geográfica externa, visualización de contenidos GeoRss y CAP (Common Alerting Protocol) .

Tareas: Permite el registro, asignación y seguimiento de las actividades de respuesta, asociación de documentos a cada tarea de una operación, también puede monitorearse la historia de una tarea. .

Medios: Permite registrar la organización interna de una institución, sosteniendo la localización, dependencia y responsable de los recursos humanos y materiales a disposición para las operaciones. Permite la búsqueda de recursos entre los propios y ajenos brindando su localización y dependencia, a fin de facilitar la gestión de operaciones interagenciales.

Noticias: Organiza la suscripción a fuentes de noticias y alertas sobre fenómenos usando RSS y GeoRSS pudiendo mostrar sobre la cartografía la ubicación asociada a cada entrada de un canal. Estas suscripciones son abiertas y cada grupo puede agregar las fuentes de información con las que habitualmente trabaja, compartirlas e incluso asociar fuentes propias de información (explotación de prensa, partes internos, blogs, etc).

Foro: Permite la participación permanente de las dependencias y usuarios de la red para el asesoramiento, debate, respuesta y coordinación.

Mensajería: Permite la comunicación escrita entre nodos de la red, conformando un mecanismo de coordinación interna efectiva, formal y libre de virus y correo no deseado.

Chat: Permite la comunicación online e informal entre los usuarios del sistema, brindando acceso a la información de contacto de cada usuario.

Integración con modelos matemáticos: Se trabaja sobre el supuesto de que el conocimiento de expertos sobre diferentes fenómenos puede sistematizarse para planificación de la respuesta, análisis de riesgos, realización de ejercicios y asistencia en la toma de decisiones durante una emergencia. Para cumplir con estos requerimientos, los modelos deben:

- Utilizar información geográfica y/o tabular sin mayores modificaciones.
- Brindar su resultado cuantificando los efectos potenciales del fenómeno sobre las personas, bienes, infraestructura y medio ambiente de manera geográfica y en formato estándar.
- Obtener resultados con tiempos pequeños de simulación, resulta de gran utilidad para la respuesta a emergencias en tiempo real. Recordemos que hay un compromiso entre el nivel de detalle de un modelo y el tiempo de simulación, en consecuencia los modelos que proporcionen un gran detalle del fenómeno serán de gran utilidad para la etapa de planificación.
- Evaluar perturbaciones durante su ejecución, a fin de tener en cuenta los cambios en las condiciones atmosféricas y los efectos de las intervenciones de control, entre otros.

En referencia a esta última herramienta, DMMC pretende ofrecer una comprensión más acabada de los escenarios a estudiar y, de este modo, una protección más eficiente de la salud de la población afectada, el ambiente y los bienes involucrados. El Sistema CRISIS y los modelos de simulación actúan en forma acoplada o independiente. Para lo cual es necesario que las salidas de los modelos sean en formatos estándar.

Actualmente se diseña el Servidor de Modelos para ofrecer un funcionamiento independiente y corridas vía web.

Logística en emergencias

La logística es un sistema que incluye el abastecimiento, el transporte, el almacenamiento, la distribución de recursos y la provisión de servicios de apoyo, en el cuál la interrelación de sus partes facilita el desarrollo de las operaciones de la emergencia, de manera mas rápida y ordenada mediante la utilización optimizada de los recursos disponibles. (Ver Anexo IV)

También encontramos que la logística en la atención de emergencias es el proceso encargado del manejo de suministros y servicios de apoyo, haciendo que el requerimiento solicitado sea adecuado para el tipo de evento o emergencia, en la cantidad requerida, con las condiciones adecuadas, al costo necesario y al lugar y tiempo precisos.

Medios organizados y recursos

El sistema CRISIS fue desarrollado en base a la metodología de trabajo del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. Para las FFAA un medio organizado es un dispositivo militar que tiene un responsable, una ubicación geográfica, una serie de capacidades operativas, recursos personales y materiales, y pueden eventualmente contener medios organizados subordinados.

De ese modo el responsable de un medio organizado puede recibir una orden de sus superiores puesto que tiene una capacidad operativa, desplegada en un lugar del territorio y posee la autoridad necesaria para llevar a cabo el cumplimiento de la misión.

Inspirado en esta forma de trabajar, y evaluando la posible utilización cívico militar de la herramienta, se implementó una base de datos de medios organizados interoperada por las instituciones participantes de la red. Cada institución puede utilizar esta herramienta para registrar y mantener la información sobre distintas unidades, su ubicación, información de contacto del responsable, la función y nivel, y los recursos

humanos y materiales con que cuenta. La información que se sube a la base puede ser consultada por otras instituciones pero solo modificada por quién la informa.

La herramienta permite buscar medios, capacidades, o bien simplemente recursos brindando el estado, ubicación y las instituciones y responsables ante quien gestionarlo. Paralelamente permite ver la estructura jerárquica informada por una institución y totalizar los recursos de la misma.

De esa forma permite agilizar la organización de operaciones interagenciales, acortando el tiempo de coordinar con los responsables de cada recurso.

Puede utilizarse para registrar los medios organizados de instituciones que no cuentan con acceso al sistema, en este caso la institución que desea registrarlos crea un medio y registra la información proporcionada.

Donaciones y voluntarios

Merece párrafo aparte el aprovechamiento de recursos humanos y materiales ajenos a las instituciones de la red. Es por todos conocido que la falta de organización puede convertir en damnificados a los voluntarios mejor intencionados. También es sabido que las donaciones son frecuentemente un problema, puesto que se recibe lo que no se necesita, sin clasificación previa y su almacenamiento insume esfuerzo, seguridad y recursos, a veces durante largos períodos.

La herramienta de Medios, permite registrar voluntariado y donaciones ofrecidas, tomando información de ubicación, responsable, y recursos humanos o materiales ofrecidos, sin necesidad de recibirlos físicamente. De ese modo pueden ser encontrados por el motor de búsqueda cuando se necesiten recursos y los ofrecidos sean los más adecuados. En ese momento se contacta al oferente para coordinar la entrega o retiro.

Comunicación en la emergencia

El modelo comunicacional desarrollado por Shannon y Weaver se basa en un sistema de comunicación general que puede ser sintetizado mediante los conceptos que se detallan a continuación.

FUENTE DE INFORMACIÓN: selecciona el mensaje deseado de un conjunto de mensajes posibles.

TRANSMISOR: transforma o codifica esta información en una forma apropiada al canal.

SEÑAL: mensaje codificado por el transmisor.

CANAL: medio a través del cual las señales son transmitidas al punto de recepción.

FUENTE DE RUIDO: conjunto de distorsiones o adiciones no deseadas por la fuente de información que afectan a la señal. Pueden consistir en distorsiones del sonido (radio, teléfono), distorsiones de la imagen (T.V.), errores de transmisión (telégrafo), etc.

RECEPTOR: decodifica o vuelve a transformar la señal transmitida en el mensaje original o en una aproximación de éste haciéndolo llegar a su destino.

INFORMACIÓN: El concepto de información es definido en términos estrictamente estadísticos, bajo el supuesto que puede ser tratado de manera semejante a las cantidades físicas, como la masa y la energía. La palabra "información" no está relacionada con lo que decimos, sino más bien, con lo que podríamos decir. El concepto de información se relaciona con la libertad de elección que tenemos para seleccionar un mensaje determinado de un conjunto de posibles mensajes. Si nos encontramos en una situación en la que tenemos que elegir entre dos únicos mensajes posibles, se dice, de un modo arbitrario, que la información correspondiente a esta situación es la unidad.

Información: "es un conjunto de datos con un significado, que reduce la incertidumbre o que aumenta el conocimiento de algo. En verdad, la información es un mensaje con significado en un determinado contexto, disponible para uso inmediato y que proporciona orientación a las acciones por el hecho de reducir el margen de incertidumbre con respecto a nuestras decisiones"

Incetidumbre

El concepto de información supone la existencia de duda o incertidumbre. La incertidumbre implica que existen diferentes alternativas que deberán ser elegidas, seleccionadas o discriminadas. Las alternativas se refieren a cualquier conjunto de signos contruidos para comunicarse, sean estos letras, palabras, números, ondas, etc. En este contexto, las señales contienen información en virtud de su potencial para hacer elecciones. Estas señales operan sobre las alternativas que conforman la incertidumbre del receptor y proporcionan el poder para seleccionar o discriminar entre algunas de estas alternativas.

Cantidad de Información

Para medir cuánta información proporciona la fuente al receptor al enviar un mensaje, se parte del supuesto que cada elección está asociada a cierta probabilidad, siendo algunos mensajes más probables que otros. Uno de los objetivos de esta teoría es determinar la cantidad de información que proporciona un mensaje, la cual puede ser calculada a partir de su probabilidad de ser enviada.

Puesto que la incertidumbre es lo opuesto de la certeza, la cantidad de información coincide con la cantidad de incertidumbre eliminada.

Un mensaje tiene más información cuanto más improbable sea su contenido. Decir que en Buenos Aires está nevando, tienen mucha más información que decir que está parcialmente nublado.

$$I(xj) > I(xk) \Leftrightarrow p(xj) < p(xk)$$

donde

$I(xj)$: cantidad de información proporcionada por xj ,

$p(xj)$: probabilidad de xj .

De acuerdo a este principio, lo que determina el valor informativo del mensaje es la probabilidad que tiene de ser enviado y no su contenido.

La cantidad de información proporcionada por cada elección entre dos alternativas equiprobables constituye la unidad básica de información, y se denomina dígito binario, o abreviadamente bit.

1. Ruido y Redundancia

El ruido es propio del canal y modifica la señal recibida, haciendo que difiera de la señal enviada. Para permitir que los mensajes puedan reconstruirse a pesar del ruido, los idiomas incluyen una cierta redundancia. Apoyado en el hecho de que no todas las decisiones en una comunicación son igual de probables. Se calcula que el idioma Ingles tiene un 50% de redundancia. A mayor ruido, es necesaria una mayor redundancia.

Capacidad del canal

La capacidad de un canal está condicionada por el ruido y por el mensaje que quiere transmitirse. Se define como el ritmo máximo al que la información útil (incertidumbre total menos la incertidumbre debida al ruido) puede ser transmitida a través del canal. Dicho de otro modo, si el mensaje es más grande, y el ruido no puede reducirse, hay que aumentar la capacidad del canal.

Teoría de la comunicación en las emergencias

Tomando los elementos antes expuestos puede verse que ante un hecho improbable o poco frecuente, la incertidumbre es alta y por lo tanto el valor de la información es muy elevado, puede verse una muy alta demanda de información, que alienta una sobreoferta de información de baja calidad saturando la capacidad de los canales para llevar información útil a la población.

Puede considerarse como ruido a la sobreabundancia de datos, verdaderos o no, a la que está expuesto el receptor y que dificulta captar la atención al receptor sobre un determinado mensaje.

Durante la respuesta a un desastre, pequeñas piezas de información tienen gran valor para quien las recibe porque la incertidumbre es alta. Es necesaria una alta redundancia en la comunicación dado que el ruido también es alto y esto reduce mucho la capacidad de los canales.

La redundancia y la sencillez de los mensaje enviados al público son fundamentales durante la respuesta a una emergencia o desastre.

El sistema CRISIS y las Comunicaciones

Se ofrecen capacidades de comunicación entre las instituciones que forman una red, constituyendo un canal específico para coordinación e interoperación de la información. El paradigma de tipo *Pizarra*, explicado más arriba, permite reducir drásticamente el número de mensajes necesarios para lograr y asegurar que todos estén informados.

Por otro lado, la posibilidad de contar con canales de alertas y noticias, y a su vez decidir el nivel de importancia de cada canal permite mantener la atención en las tareas de gestión de riesgos o de respuesta, sabiendo que la información importante dará un aviso sonoro, o incluso enviará un correo electrónico o mensaje de texto a un teléfono celular.

Otro aspecto relevante a mencionar es que la información aportada por cada institución tiene un nivel de acceso, que permite implementar una política de permisos que alcance cada pieza de información registrada por un nodo (mapa, tarea, medio, etc) con la siguiente clasificación:

- **Privada:** solo puede ser vista por miembros del nodo,
- **Restringida:** puede ser vista únicamente por nodos especificados,
- **Compartida:** puede ser vista por todos los nodos de la red,
- **Pública:** es visible por todos los nodos de la red, los de otras redes y se muestra para el público abierto a través de Internet.

Escenarios de desastre

Un escenario de riesgo es la representación de la interacción de las diferentes amenazas y vulnerabilidades en un territorio y momentos dados. Este escenario debe representar e identificar los daños o pérdidas que puedan presentarse en caso de un desastre. Para construir un escenario de riesgo es necesario evaluar las amenazas y vulnerabilidades, los posibles riesgos e identificar las pérdidas y daños potenciales. Por tal motivo, lograr una representación completa de un escenario de riesgo es una tarea complicada ya que las vulnerabilidades en una población pueden ser tan numerosas como complejas.

El análisis y el diagnóstico de tales escenarios de riesgo tienen un gran peso en la planificación de desastres y, en consecuencia, en la adecuada respuesta a los mismos. El análisis de la vulnerabilidad y la capacidad permite asegurar que la respuesta en casos de desastre se dirige efectivamente a las personas que tienen derecho a una asistencia sin discriminación y que más lo necesitan. Para ello, se precisa una comprensión cabal del contexto local y de la manera en que una determinada crisis afecta de diferentes formas a grupos específicos de personas a causa de vulnerabilidades ya existentes.

La potencialidad de los modelos matemáticos en el análisis de escenarios

En lo que a **prevención y mitigación** respecta, la aplicación de modelos al análisis de escenarios puede contribuir dinámicamente a los planes comunitarios de prevención y mitigación de desastres a través de una descripción del riesgo o amenaza, y recreación o visualización del probable escenario de desastre que puede presentarse.

Los primeros momentos de un desastre suelen ser los de mayor incertidumbre y los más decisivos a la hora de salvar vidas y bienes. Para ayudar a tomar decisiones en esos momentos son de gran importancia los modelos matemáticos en el Sistema CRISIS.

Los modelos aplicables a la **respuesta** en tiempo real de desastres, como bien mencionamos en secciones anteriores, tienen la particularidad de ser modelos que describen escenarios simples ya que es un requisito que los resultados de la simulación se obtengan en un tiempo menor al tiempo en el que se desarrolla el fenómeno. Sin embargo para una primera descripción de la situación, para la toma rápida de decisiones y para la evaluación de los daños en la etapa inicial, las características de este tipo de modelos son más que suficientes.

En cualquiera de las etapas mencionadas, por medio de la simulación de los fenómenos con los modelos matemáticos se busca identificar las poblaciones, viviendas y demás infraestructura que estén expuestas, del mismo modo que identificar las causas del riesgo, contribuyendo de este modo a la construcción de planes

comunales abarcativos que contendrán todas las medidas necesarias para conocer y combatir los riesgos y para responder adecuadamente ante una emergencia o desastre, tratando de reducir el eventual impacto en la comunidad.

Análisis y evaluación de daños en un escenario de incidente químico

Los patrones espaciales y las variaciones en el tiempo de las concentraciones de sustancias peligrosas, junto a los efectos potenciales sobre la población subyacente, son necesarios para ayudar a la planificación y respuesta en una emergencia. A tal fin, hay modelos que predicen el transporte y la dispersión de sustancias peligrosas y otros que estiman los efectos potenciales experimentados por la población expuesta. ^(16, 17)

El problema del transporte de contaminantes en diferentes medios, ha sido ampliamente estudiado y, consecuentemente, su teoría establecida desde hace tiempo. Sin embargo, por las características propias del fenómeno y de las sustancias involucradas, la mejora y la optimización de los modelos disponibles, continúan siendo una necesidad y una apuesta de los investigadores.

Por su parte, los modelos de exposición que complementan a los modelos de transporte en el análisis de riesgo de incidentes químicos ofrecen un modo de predecir las exposiciones y las áreas de afectación bajo diferentes escenarios. Estos modelos conjuntamente son capaces de predecir la evolución del fenómeno y contribuir a la evaluación de daño (estimación de la población afectada y del nivel de daño, representación de las zonas de afectación, etc).

Luego de realizar los trabajos de análisis ^(16,17 y 18) concluimos que la información cuantitativa junto a las representaciones gráficas de las regiones de daño y de la evolución de la nube tóxica, constituyen una interesante herramienta para el análisis de riesgo. Conocer en forma temporal, cuántas personas son potencialmente afectadas y en qué nivel, ofrece a los decisores en un desastre químico las herramientas para sacar conclusiones a cerca de cuánto tiempo se dispone para evacuar a aquellos individuos que en el futuro inmediato serán alcanzados por la nube tóxica, cuánta población necesitará de atención medica inmediata de acuerdo al grado de afectación, cuánta logística se requerirá disponer para responder a la emergencia,

entre otras cuestiones. Cualquier detalle que se aporte para estudiar vulnerabilidades, capacidades de respuesta y amenazas, resulta de suma importancia para la gestión de riesgos.

El aprovechamiento de las ventajas que ofrecen los modelos matemáticos, va de la mano de la necesidad de contar con información poblacional completa y actualizada de los escenarios de estudio, de modo de representar adecuadamente la situación. Una vez más, enfatizaremos en la necesidad de mejorar, actualizar y completar las bases de datos que requieren los modelos tanto de distribución de contaminantes como los de exposición ya que la optimización de ellos no alcanza si no se avanza en la mejora de la información disponible.

Concluimos que el acoplamiento de modelos propuesto resulta de gran interés para la etapa de planificación de emergencias en ciudades debido a su capacidad para describir el flujo en zonas densamente edificadas, su precisión para estimar el daño potencial en la población expuesta a través de una estimación minimal y otra maximal, su versatilidad para utilizar diferentes índices de exposición aguda y su capacidad para estimar en forma temporal las superficies de afectación y el número de individuos alcanzados por la nube tóxica. Ofrece además la posibilidad de un monitoreo continuo con una estimación progresiva del nivel de daño y un enfoque más descriptivo de la evolución de las regiones de daño que otras metodologías de uso corriente, como el ALOHA (US EPA) ^(19, 20). Finalmente, destacamos estas ventajas como fundamentales para la gestión integral de emergencias, ya que permite una mejor comprensión de la situación y del tiempo disponible para la intervención oportuna.

Continuidad de operaciones

Desde el enfoque de la continuidad de las operaciones, tanto nuestra actividad como las instituciones usuarias del Sistema CRISIS, demandan que el servicio de acceso a la aplicación web permanezca en operaciones como un servicio crítico que brinda el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa.

Por el momento nuestra red enlaza y asiste a unidades militares de todo el país, aunque ya hay varias propuestas de aplicarlo a la coordinación transversal de todo tipo de organizaciones.

Despliegue de emergencia

Se analizó cómo proceder si la zona de emergencia y el Centro de Operaciones de Emergencia están completamente desconectados de Internet.

Esta situación tuvimos la oportunidad de ponerla a prueba en el ejercicio INTEGRACIÓN 2011 realizado en la ciudad de Salta, del 26 al 30 de septiembre. En dicho ejercicio se simuló una interrupción de las comunicaciones. Se pusieron en marcha generadores para alimentar el centro de convenciones donde funcionaba el COE.

Nuestro equipo llevó una notebook que tenía instalado el servidor del sistema, con toda la información cargada en el ultimo estado de actualización. Las computadoras del centro de operaciones de emergencia se conectaron al sistema dentro de una red de acceso local (sin salida a Internet) y se utilizó el sistema para la coordinación de todas las actividades de la respuesta, enlazando con las redes radioeléctricas de policía, emergencias médicas (Samec), ejército, aviación civil, etc.

A partir del ejercicio Integración 2011, en cada ejercicio ponemos a prueba el protocolo de despliegue de emergencia que nos permitirá poner en funcionamiento el sistema durante una desconexión a la red de datos y en cualquier lugar del país. El inconveniente es que hace falta trasladar físicamente el equipo que tiene instalado el servidor y la base de datos con los datos al momento de la desconexión, por lo que dependiendo de la localización geográfica, tomará horas hasta que el despliegue se encuentre operativo.

El Sistema CRISIS surge como una herramienta para contribuir a la coordinación previa, a la validación de procedimientos, a la realización de ejercicios, a la fluida comunicación entre las instituciones, y al análisis de vulnerabilidades y amenazas para una adecuada gestión de riesgos. Cada institución conectada a la red del Sistema CRISIS tiene sus atributos: unas sólo suministran información primaria; luego la ponen a disposición de los decisores, básicamente, las autoridades políticas. Así éstos, a la vez de acudir a sus canales habituales, tienen la opción de acceder a ese espacio común que funciona como una “gran pizarra”. Las operaciones en

progreso, y las decisiones son información volcada en este mismo espacio para que esté accesible a quienes tienen que actuar en consecuencia, disponer las fuerzas vivas para socorrer, e incluso quienes solo deben monitorear. De modo de acceder a información más completa, correcta y actualizada. De ese modo todos actúan en un contexto de menor incertidumbre.

Se evidencia que:

- Los sistemas informáticos deben ser pulidos junto con los usuarios, para contrastarlo con las metodologías de trabajo de cada institución, de modo que sean ellos quienes validen las funcionalidades y que se apropien de la herramienta.
- En muchos municipios debe darse un cambio en el modo de trabajar para poder implementar con éxito estrategias de Gestión de Riesgos. Creemos firmemente que utilizar una herramienta de vínculo permanente puede colaborar a esa maduración.
- Para que los modelos matemáticos sean de utilidad a quienes planifican y responden, deben tener una interfaz simple y estar accesibles de forma permanente y fundamentalmente debe estar validados por las instituciones que tienen la responsabilidad de entender en cada tipo de fenómeno.

A continuación se ofrecen algunas imágenes de los componentes del Sistema Crisis para gestión en su situación actual de desarrollo.

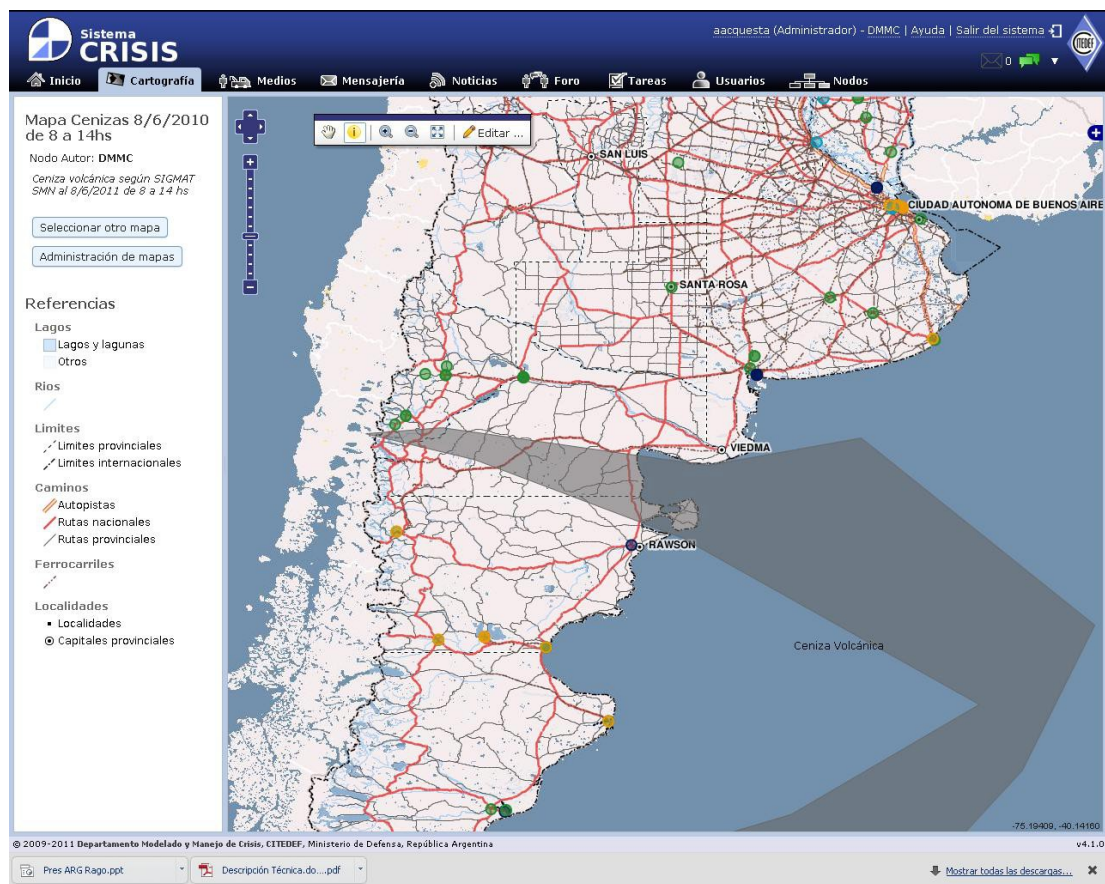


Ilustración 110: Componente de Cartografía mostrando ceniza volcánica (SMN). – elaboración del autor


**Sistema
CRISIS**

aacquesta - DMMC | Ayuda | Salir del sistema

Inicio
Cartografía
Medios
Mensajería
Noticias
Foro
Tareas

Listado de tareas

Nueva tarea
Ver mis tareas
Ver todo

Numero	Nombre	Estado	Registrado	Registrante	Asignado	Finalizado
2	7 - Necesidad de potabilización	En progreso	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	---
3	6 - Solicitud de cocineros y cocina	Finalizada	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	29/09/2011
4	5 - Pedido de puente	Finalizada	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	29/09/2011
5	4 - Evacuación y Derrame Químico	En progreso	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	---
6	3 - Derrame químico, pedido de puente	En progreso	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	---
7	2 - Reconocimiento aéreo	Finalizada	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	28/09/2011
8	1 - Establecer comunicaciones y energía	Finalizada	28/09/2011	COE	COMANDANTE ZONA EMERG NO	28/09/2011
9	Auxilio lesionados Pque La Vega	Finalizada	28/09/2011	SAMEC	SAMEC	28/09/2011
10	Instalacion de 3 PMA 2 Gazebo 1PB. Zona de Triage en Pque La Vega	En progreso	28/09/2011	SAMEC	SAMEC	---
11	posibles emisiones toxicas	Registrada	28/09/2011	COE	CRUZ ROJA	---
12	Derrame Químico en Aeroclub	Finalizada	28/09/2011	SAMEC	SAMEC	28/09/2011
13	Derrumbe en UNSA	Finalizada	28/09/2011	SAMEC	SAMEC	28/09/2011
14	Caída del Puente Wiener	Finalizada	28/09/2011	SAMEC	SAMEC	28/09/2011
15	Transito	En progreso	28/09/2011	POLICIA DE TRANSITO	COE	---
16	Permitir acceso terrestre a la loc de La caldera (requiriente EDESA)	Finalizada	28/09/2011	SERVICIOS PUBLICOS	COE	30/09/2011
17	Derrumbe Edificio Pque La Vega	Finalizada	28/09/2011	COE	BOMBEROS	29/09/2011
18	Colapso hospitalario	En progreso	28/09/2011	COE	SAMEC	---
19	Aeropuerto inoperable	Registrada	28/09/2011	COE	JEFE ESTADO MAYOR CZENO	---
20	corte electrico, derrame químico, choques	En progreso	28/09/2011	COE	POLICIA DE TRANSITO	---
21	Caída de árboles	Registrada	28/09/2011	EMERGENCIAS 911	COE	---
22	auto atrapado	En progreso	28/09/2011	COE	POLICIA DE TRANSITO	---
23	Derrame de Sustancias Químicas zona Aeroclub	En progreso	28/09/2011	SAMEC	COE	---
24	caída de estructura	Registrada	28/09/2011	EMERGENCIAS 911	COE	---

3 - Derrame químico, pedido de puente
En progreso
 Sector Aeroclub: - Derrame de ácido sulfúrico. - Avenida Bolivia grietas y deterioros en el ingreso del Aeroclub - Puente sobre Río Uvienna
Colaboradores
 (Sin colaboradores)

Modificar

Eliminar

Documentos de la tarea
 No hay documentos asociados a la tarea.

Agregar documento

Mensajes
 dmmc-coe (COE), 28-09-2011 09:36
 Cambio de estado: de Registrada a En progreso
 dmmc-czeno (COMANDANTE ZONA EMERG NO), 28-09-2011 10:28
 - Análisis de la pluma de contaminación
 - Solicitar evacuación a defensa civil. 1 hora
 - Apoyo B Ing M 5: reparación Av. Bolivia
 - No hay capacidad de reemplazo de Pte. Prever apoyo modo aéreo.
 - Solicitar volumen de transporte
 em (COMANDANTE ZONA EMERG NO), 28-09-2011 03:28
 Para abastecimiento de la localidad de LA CALDERA, se solicita oportunidad, volumen y peso de la carga.
 em (COMANDANTE ZONA EMERG NO), 28-09-2011 03:51
 En Sector Aeroclub operan elementos del B Ing 601 reforzados con un Elemento de tratamiento de sustancias químicas de la ARA.
 em (COMANDANTE ZONA EMERG NO), 29-09-2011 10:00
 Cambio de estado: de En progreso a Finalizada
 em (COMANDANTE ZONA EMERG NO), 29-09-2011 10:16
 CZENO: Empleo de medios a la ORDEN RECIBIDA B Ing M 5: Remoción de Escombros, apuntalamiento de mampostería, rescate de heridos.
 Sección Perros / RIM 20: Búsqueda de personas
 em (COMANDANTE ZONA EMERG NO), 29-09-2011 10:20

© 2009-2011 Departamento Modelado y Manejo de Crisis, CITEDEF, Ministerio de Defensa, República Argentina

v4.1.0

Ilustración 111: Componente de Tareas – elaboración del autor

Sistema CRISIS

aacquesta (Administrador) - DMMC | Ayuda | Salir del sistema

Inicio Cartografía Medios Mensajería Noticias Foro Tareas Usuarios Nodos

Medios

- CITEFA
- COFFAA
 - COA
 - CZEATL
 - CZECEN
 - COTER**
 - AGRUPACION COM 601
 - AGRUPACION AA E3 601 - EC
 - CDO BR MEC X
 - Cdo Guarnición Metropolitana
 - Cdo Ingenieros
 - Ira Brigada Aerea "PALOMAR"
- CZENE
 - ANFL - ZENE
 - B COM 121
 - B Ing Anf 121
 - BR BL II
 - BR XII
 - III BRIG AÉREA
- CZENO
- CZES
- DEF CIVIL - COFFAA
- HMR CURICO
- SEC GEN EA
- IGN

[Nuevo](#)

Buscar medios

Datos del medio	
Personal	ALOJAMIENTOS
Personal	OFICIALES
Personal	SOLDADOS VOLUNTARIOS
Personal	SUBOFICIALES
Material	Ambulancia VG 0,75T 4x2 1Camilla
Material	A/R COMETO 10 T
Material	AR AGUATERO
Material	AR FOI
Material	AR GRUPO ELECTRÓGENO
Material	AR PUENTE
Material	AUTOELEVADORA
Material	Acoplado Tanque (VG) 1000 Lts- Aguatero- Acero Inox
Material	Ambulancia(VVE) Unimog 416
Material	BOTES NEUMÁTICOS
Material	CAM VOLC IVECO TECTOR
Material	CAMION CISTERNA
Material	Camión Carga (VUG)2,50T 6x6
Material	Camión Utilitario Jeep VG0,50T 4x4
Material	Cocina Montada sobre Acoplado 250 Raciones- Motorizada
Material	DOLLYS
Material	EQUIPO DE DESCONTAMINACIÓN
Material	EQUIPO DE HERRAMIENTAS SECCION
Material	EQUIPO DE ILUMINACION
Material	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL
Material	EQUIPO FOI
Material	EQUIPO FOI DE GRAN CAPACIDAD
Material	FORD 7000
Material	HANGAR TERMINAL AEREA
Material	JEEP 230 G
Material	MB 2624
Material	MODULO DE OFICINA
Material	MOTORES FUERA DE BORDA 55HP
Material	Omnibus VG 37 pasajeros
Material	POTABILIZADOR FOI REDUCIDO
Material	PUENTE BAILEY
Material	PUENTE MABEY

Mapa

© 2009-2011 Departamento Modelado y Manejo de Crisis, CITEDEF, Ministerio de Defensa, República Argentina

Pres ARIG Rago.ppt Descripción Técnica.do...pdf

[Mostrar todas las descargas...](#)

v4.1.0

Ilustración 112: Componente de Medios - Organización y recursos – elaboración del autor

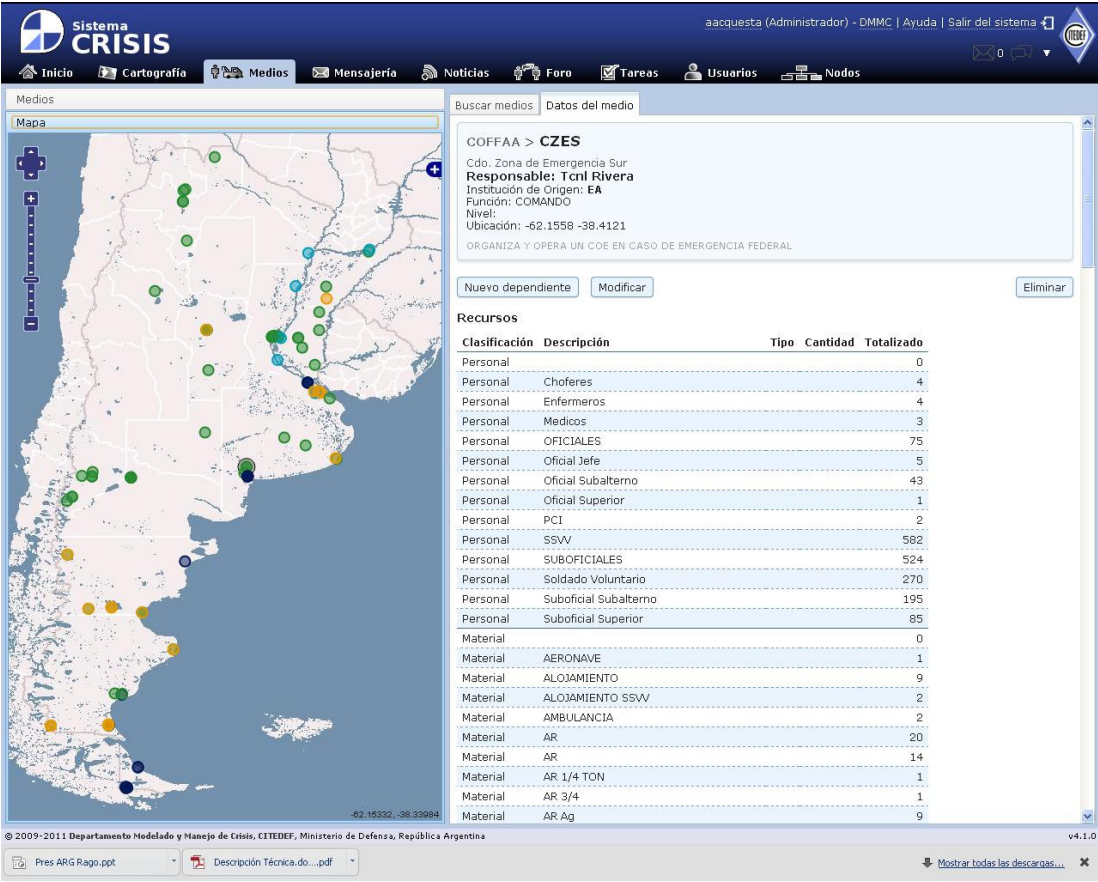


Ilustración 113: Componente de Medios - Vista cartográfica de recursos – elaboración del autor

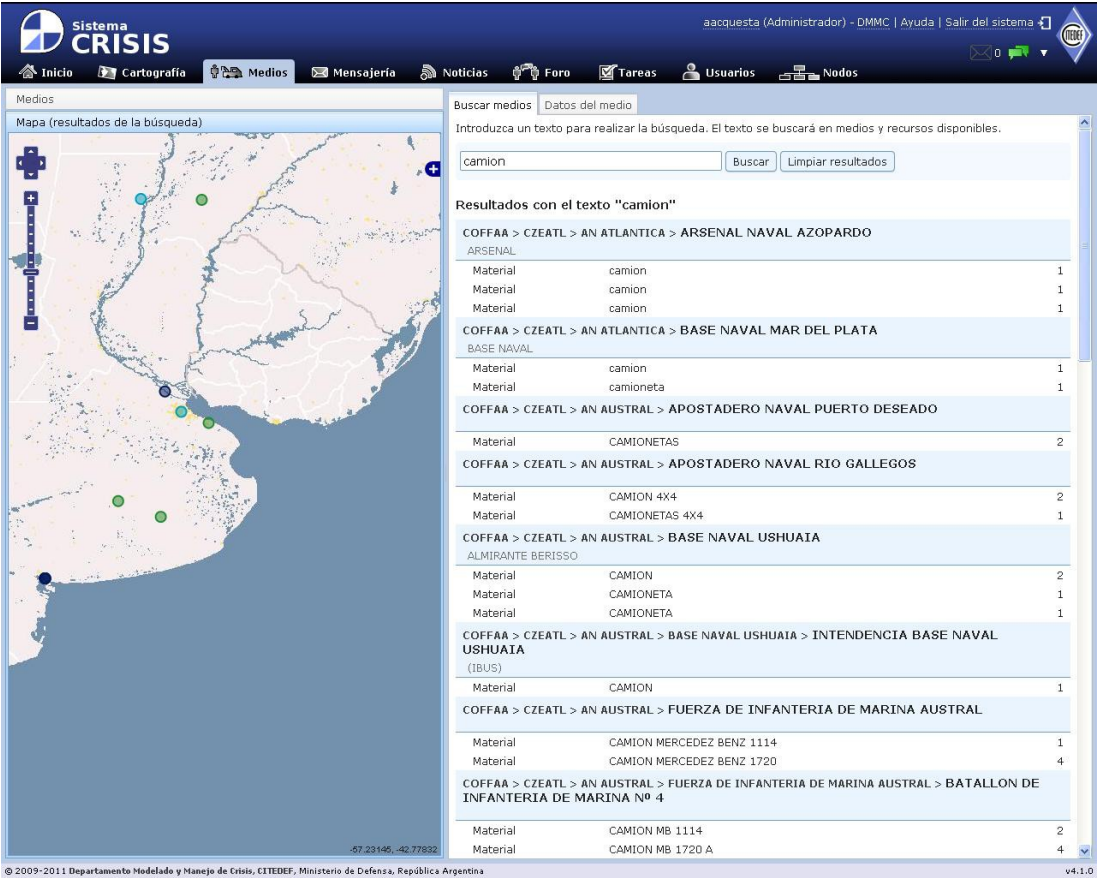


Ilustración 114: Componente de Medios - Búsqueda de recursos sobre el mapa – elaboración del autor

Sistema CRISIS aacquesta (Administrador) - DMMC | Ayuda | Salir del sistema

Inicio Cartografía Medios Mensajería Noticias Foro Tareas Usuarios Nodos

Suscripciones Añadir suscripción

Suscripciones del nodo

- Cadena 3 Argentina - Internacionales
- CITEDEF - Laser
- Clarín.com - Mundo
- Clarín.com - Sociedad
- CONAE - Focos de Calor
- DLR - ZKJ | Activations GeoRSS Feed
- DLR - ZKJ | RSS Newsfeed
- ELPAIS.com - Portada
- Emergency Management's Disaster Preparedness & Recovery
- Fisgonia - webcams around the World
- INPRES - Sismos
- Noticias de Renanews
- ONEMI - MINISTERIO DEL INTERIOR CHILE
- SEGEMAR - volcanismo
- Servicio Meteorológico Nacional - VAAC
- SMN - Alertas
- SMN - Avisos
- SMN - Vulcanismo

CONAE - Focos de Calor
http://catalogos.conae.gov.ar/focos/finframe.asp?vid=14022&focoX=-70.498062&focoY=-38.004051

CONAE - Focos de Calor - Imagen 1 Foco 154 2011-11-02 11:37:21.0
http://catalogos.conae.gov.ar/focos/finframe.asp?vid=14022&focoX=-70.498062&focoY=-38.004051
Satelite TERRA - Instrumento MODIS
Fecha 02-NOV-2011 14:37:21 UT
Lat.: -38.004051
Long.: -70.498062

CONAE - Focos de Calor - Imagen 1 Foco 153 2011-11-02 11:37:21.0
http://catalogos.conae.gov.ar/focos/finframe.asp?vid=14022&focoX=-70.457634&focoY=-34.109959
Satelite TERRA - Instrumento MODIS
Fecha 02-NOV-2011 14:37:21 UT
Lat.: -34.109959
Long.: -70.457634

CONAE - Focos de Calor - Imagen 1 Foco 152 2011-11-02 11:37:21.0
http://catalogos.conae.gov.ar/focos/finframe.asp?vid=14022&focoX=-68.761292&focoY=-34.336044
Satelite TERRA - Instrumento MODIS
Fecha 02-NOV-2011 14:37:21 UT
Lat.: -34.336044
Long.: -68.761292

CONAE - Focos de Calor - Imagen 1 Foco 151 2011-11-02 11:37:21.0
http://catalogos.conae.gov.ar/focos/finframe.asp?vid=14022&focoX=-68.33522&focoY=-31.537363
Satelite TERRA - Instrumento MODIS

© 2009-2011 Departamento Modelado y Manejo de Crisis, CITEDEF, Ministerio de Defensa, República Argentina v4.1.0

Ilustración 115: Componente de Noticias - Listado de Alertas – elaboración del autor

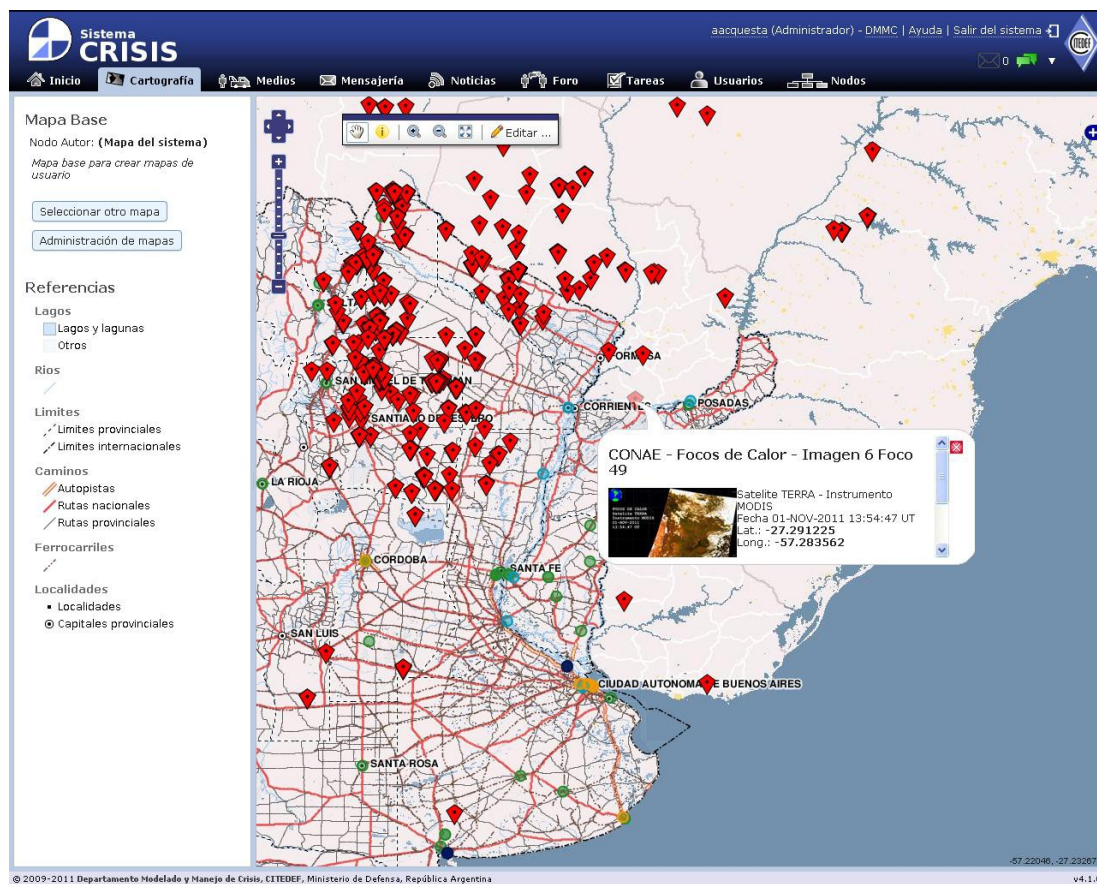


Ilustración 116: Componente de Noticias - Alertas sobre cartografía – elaboración del autor

6.8 Diseño del Sistema Crisis

El Sistema CRISIS es una aplicación web, diseñada y desarrollada para dar respuesta cooperativa a situaciones de emergencia, ofreciendo robustez y flexibilidad en las comunicaciones, un uso más eficiente de los recursos, una organización dinámica acorde a la emergencia, el contacto directo entre todos los actores, una unificación de la carta de situación, el acceso a más y mejor información, y el contacto directo con los proveedores de la misma.⁽²¹⁾

Fue diseñado para adaptarse a diferentes metodologías de trabajo. Para su diseño se tomó en cuenta el decreto 1250/99 ⁽¹⁾ de creación del SIFEM, intentando ir más allá de un sistema de información y alerta al incluir capacidades de coordinación transversal, interoperabilidad de la información, seguimiento de tareas y ambiente geográfico colaborativo.

En una primer etapa, el sistema se comenzó a desarrollar con dos enfoques: una aplicación web que estaría disponible de manera continua a través de Internet y una aplicación de escritorio, que se conectaría a través de Internet a un servidor centralizado. La experiencia con el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 de 2009, demostró que en situaciones de emergencia no es viable hacer el despliegue de una aplicación de escritorio en un conjunto importante de máquinas pertenecientes a distintas instituciones con distintas políticas de seguridad. De aquí que todos los esfuerzos posteriores se concentraron al desarrollo de la aplicación web.

Este sistema facilita el acceso de sus usuarios a la información del desarrollo de emergencias, posibilita el contacto con las autoridades pertinentes para solicitar y ofrecer recursos, mejorando el desempeño en el contexto de emergencias nacionales, regionales, provinciales y/o municipales. De esta manera, es necesario proveer:

- *Ambiente colaborativo y cooperativo*, en el que todas las organizaciones participantes en la respuesta a la emergencia puedan coordinar sus esfuerzos;
- *Carta de situación unificada*, de manera que todos tengan acceso a una base común de información a la hora de tomar decisiones;

- *Consulta y manejo de información georreferenciada*, brindando una noción espacial a la información;
- *Estructuras de datos no restrictivas*, de modo que la aplicación sea una herramienta descriptiva y no prescriptiva de la información disponible;
- *Soporte para alertas tempranas*, para una mejor preparación de la respuesta;
- *Comunicación entre las instituciones participantes*, facilitando así la coordinación y evitando la duplicación de esfuerzos;
- *Acceso a fuentes de información externa*, para que cada organización pueda disponibilizar el acceso a su información propietaria de manera rápida y sencilla;
- *Interfaz de usuario amigable*, en la que resulte natural la forma de realizar las distintas tareas y sencilla de aprender a utilizar.

Para satisfacer este abanico de necesidades, el Sistema CRISIS plantea una arquitectura de tipo cliente-servidor, siendo esta aplicación accesible desde cualquier navegador.

La metodología de desarrollo de este sistema está basada en los conceptos clave de desarrollo ágil, buscando el mejor balance entre las distintas metodologías conocidas (SCRUM, XP) y la forma de trabajo y características del equipo.

El desarrollo se organiza como una secuencia de iteraciones de dos semanas cada una, comenzando un lunes y terminando un viernes. Durante el primer día de cada iteración se realiza el desglose de cada tarea y la estimación de esfuerzo de las mismas. Cada etapa de desarrollo propiamente dicha dura un máximo de ocho días, ya que el último se dedica a una reunión de retrospectiva. Cada miembro del equipo es libre de elegir la/las tareas a encarar. En caso de que una tarea sea demasiado compleja para enfrentar de manera individual, se recurre a la programación de a pares. El resultado de cada iteración es una versión "entregable" del sistema, es decir, estable y testeada. La planificación general del desarrollo y la selección de las tareas y funcionalidades a implementar durante cada iteración se realiza por fuera del ciclo de cada iteración, sirviendo de entrada a la misma.

Innovación e Inédito

Muchas iniciativas se han desarrollado para mejorar la manera en la que se manejan las emergencias. Pero han sido disociadas, intentando resolver sólo una parte del problema general. Como resultado, a la hora de colaborar se encuentran grandes problemas de compatibilidad entre las distintas soluciones. Esto se debe a no haber planteado la interoperabilidad como un objetivo a alcanzar.

El Sistema CRISIS, desde su concepción, está pensado para ser interoperable con otros sistemas. Utilizando formatos y protocolos de comunicación estándar, logra la capacidad de poder consumir información externa, expuesta por otros sistemas.

La interoperabilidad sumada a las capacidades de comunicación y disponibilidad de información del sistema, hace posible la creación de redes dedicadas de alerta temprana y respuesta ante situaciones de emergencia, no existentes hasta el momento, cómo la sostenida por el Sistema CRISIS para el Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, o para el Operativo Don José de San Martín – Plan AHI.

Beneficiarios

El Sistema CRISIS es un desarrollo orientado a mejorar la manera en que se manejan las emergencias. De esta manera, toda organización que participe tanto en la prevención como en la respuesta es susceptible de beneficiarse con el uso de esta herramienta. Por consiguiente, su uso no se limita a instituciones estatales de nivel nacional, provincial y municipal, sino también apunta a instituciones privadas y ONGs interesadas en brindar apoyo.

Desde mayo de 2010, las fuerzas armadas utilizan el Sistema CRISIS como herramienta de coordinación para el apoyo a operaciones de defensa civil. Actualmente se encuentra sosteniendo la red que enlaza a todas las unidades militares del país, pertenecientes a las cinco zonas estratégicas definidas: ZENE, ZENO, ZE Centro, ZE Sur y ZE Atl. Fue utilizado en el seguimiento de la erupción de los volcanes Chaitén y Puyehue, así como en el apoyo al terremoto ocurrido en Chile en la coordinación con el hospital reubicable de la fuerza aérea en la localidad de Curicó. También fue empleado para coordinar el apoyo de las FFAA durante el tornado del mes de abril que azotó a la provincia de Buenos Aires.

Fue utilizado en numerosos ejercicios entre Argentina, Bolivia, Perú y Chile con gran participación de fuerzas civiles provinciales y municipales. (ver Experiencias Operativas)

Relevancia para el Interés Público

Las situaciones de emergencia demandan una interacción eficaz entre múltiples organizaciones con culturas organizacionales muy distintas y bajo la presión del devenir de los acontecimientos. Además les demandan coordinar la utilización de los recursos materiales escasos con que cada una cuenta, administrar los insumos y provisiones que la sociedad entrega para los afectados y gestionar la acción de recursos humanos disponibles para dar respuesta a la situación intentando lograr la mayor sinergia posible. Resulta necesario en tales situaciones, gestionar y ponderar la información referente tanto a los aspectos mencionados como a la evolución del fenómeno de origen, teniendo en cuenta que la misma nunca es absolutamente oportuna, completa ni veraz. A tal efecto, para obtener respuestas eficientes a situaciones de emergencias, se requiere una estrecha coordinación y colaboración con otros sectores para garantizar que las necesidades sean atendidas, que no se dupliquen los esfuerzos, que se utilicen los recursos de manera óptima y que la calidad de los servicios de salud sea adecuada ⁽²²⁾. Por otra parte, no conocer cómo evoluciona un fenómeno y su potencial impacto sobre la población, puede incurrir en situaciones no deseadas tales como el inapropiado uso de los recursos o en la toma de decisiones no acertadas, entre otras.

Teniendo todos estos factores en cuenta, el Sistema CRISIS, capaz de facilitar la coordinación entre los actores y el seguimiento eficaz de la información disponible en cuanto al fenómeno y las acciones que se llevan a cabo, contribuye enormemente a la gestión de las emergencias. Como consecuencia de su uso, se puede esperar reducir el impacto negativo que una situación de emergencia tiene en la comunidad.

Efectividad

A lo largo de los años de desarrollo, el Sistema CRISIS ha sido utilizado en tres seminarios y cuatro ejercicios internacionales de manejo de emergencias, así como también en numerosos seguimientos y apoyo en situaciones reales.

Ejercicios realizados (junto a la Jefatura de Defensa Civil - EMCFFAA)

- Seminario sobre manejo de Crisis. CMI y CMII / Argentina – E.E.U.U. (2005-2006).
- MASI 2007. Argentina – Bolivia (Salta).
- HERMANDAD 2007. Argentina – Perú (Buenos Aires).
- SOLIDARIDAD 2008. Argentina – Chile (Buenos Aires y Santiago de Chile).
- Seminario SOLIDARIDAD 2010. Chile – Argentina (Santiago de Chile).
- Integración 2011. Argentina – Chile (Salta).

Situaciones reales

- Seguimiento de la inundación por desborde del río Mamoré, Bolivia (2007).
- Seguimiento del incendio del rompehielos Almirante Irizar, Mar Argentino (2007).
- Seguimiento de la erupción del volcán Chaitén, Chile - Argentina (2009).
- Apoyo al Ministerio de Salud en el Alerta Epidemiológico por Influenza A H1N1, conectando ocho ministerios a la red (2009).
- Herramienta oficial de coordinación de las FFAA para el apoyo a operaciones de defensa civil desde 2010.
- Apoyo de las FFAA a Chile por la erupción del volcán Puyehue (2011).
- Apoyo de las FFAA asociado a los tornados ocurridos en Buenos Aires (abril de 2012).
- Apoyo al Ministerio de Defensa y FFAA asociado al Operativo Don José de San Martín - Plan de Abordaje Integral AHI.

Facilidad de Reproducción

Dado que está pensado como un sistema genérico, el Sistema CRISIS es susceptible de ser implantado tanto en municipios como gobiernos provinciales o nacionales, en el ámbito público o en el privado.

Prueba de esto son las múltiples iniciativas de implantación en diferentes escenarios y escalas.

La implantación en una institución (o conjunto de instituciones) dada, demanda un primer esfuerzo en la realización de un estudio de factibilidad, a fin de relevar su estructura funcional y sus necesidades, de modo de identificar la manera en que más se beneficiarían a partir del uso del sistema.

Una vez pasada esta primera etapa, es necesario capacitar a un grupo de administradores del sistema, perteneciente a la institución en cuestión.

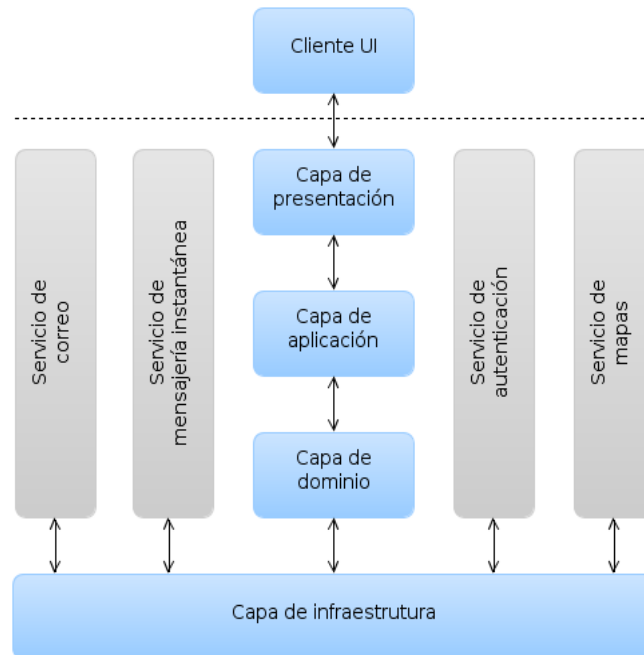
Con esto, ya se está en condiciones de iniciar un período de prueba del sistema y comenzar a nutrirlo con la información propia de la institución (usuarios, red de nodos, recursos humanos y materiales disponibles, etc). En caso de surgir la necesidad de modificar el sistema para adaptarlo a un requerimiento en particular, dichas modificaciones se realizan durante este período.

Una vez finalizado el período de prueba y con todas las modificaciones implementadas (de haberlas habido), el sistema está listo para pasar a producción y sostener oficialmente la red de alerta temprana y respuesta a emergencias de la institución.

Todo este proceso se encuentra definido y es perfectamente repetible para cualquier implantación del Sistema CRISIS.

Ambiente de Hardware y Software

Como fue mencionado anteriormente, el Sistema CRISIS es una aplicación web. Desde el punto de vista lógico, la aplicación tiene una arquitectura tradicional de 3 capas, como se muestra en la siguiente figura.



*Ilustración 117: Vista lógica del Sistema CRISIS
– elaboración del autor*

En este modelo, el usuario accede al sistema a través de un navegador. La capa de presentación es la encargada de generar las vistas de los componentes presentados al usuario y de gestionar las interacciones con el mismo. La capa de dominio se encarga de manejar todo lo referido a las reglas de negocio y la capa de aplicación sirve de intermediario entre las dos mencionadas anteriormente.

La capa de infraestructura es la encargada de la interacción con la base de datos y el resto de los servicios internos y externos.

Desde el punto de vista de despliegue, la aplicación consta de varios componentes interconectados entre sí, como se puede ver en la siguiente figura.

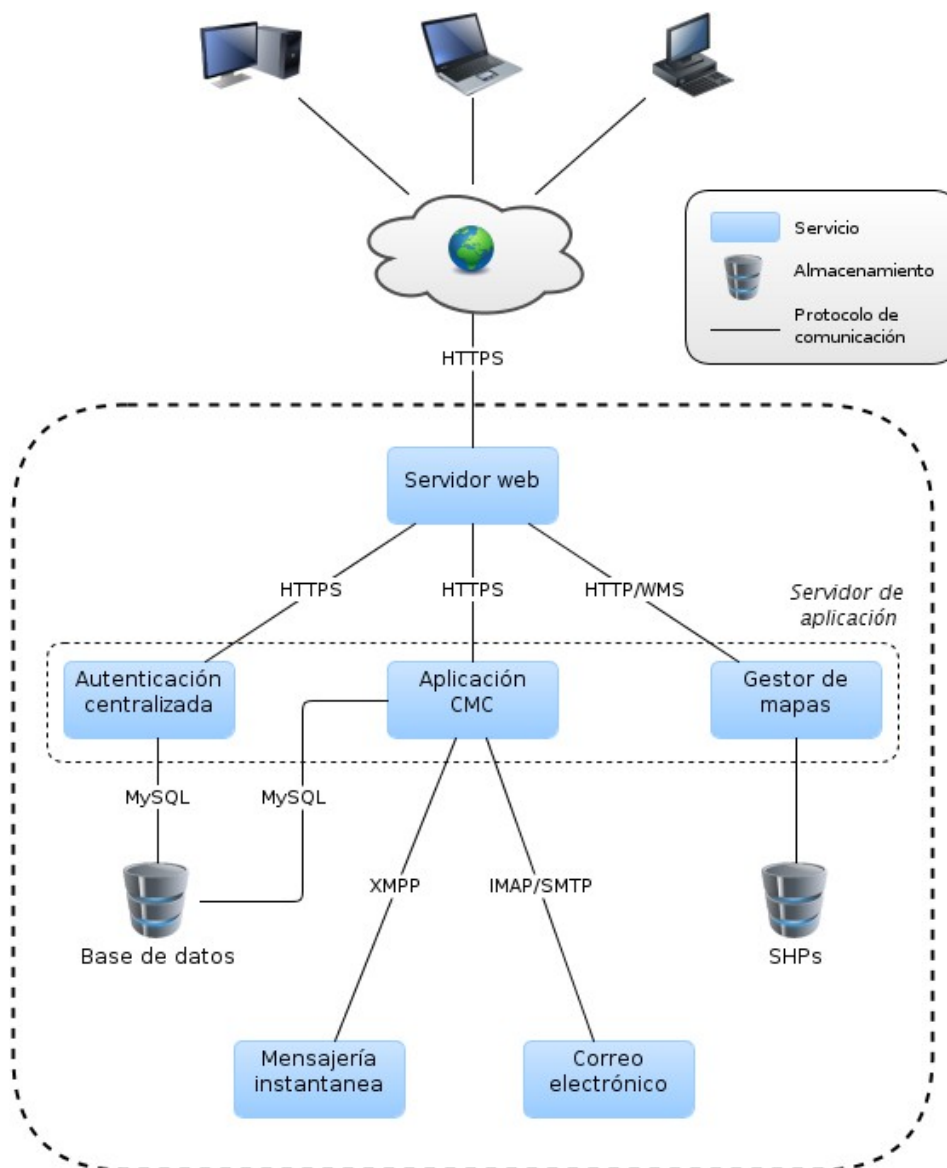


Ilustración 118: Vista de despliegue del Sistema CRISIS – elaboración del autor

El componente central es la Aplicación CMC. Es una aplicación web implementada en el framework Grails (<http://grails.org>) en su versión 1.3.7, que usa distintos servicios:

- *Autenticación centralizada*, provista por CAS (Central Authentication Service, proyecto de Jasig <http://www.jasig.org/cas>). Brinda un servicio de single sign-on que autentica al usuario ante todos los componentes del sistema.

- *Gestor de mapas*, GeoServer (<http://www.geoserver.org>) que brinda servicios cartográficos (renderizado de mapas, consultas de bases de datos georreferenciadas, búsquedas espaciales) implementando los estándares y protocolos definidos por la OGC (Open Geospatial Consortium).
- *Mensajería instantánea*, OpenFire (<http://www.igniterealtime.org/projects/openfire>) que implementa el protocolo abierto XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol).
- *Correo electrónico*, vía dbMail (<http://dbmail.org>), que permite el almacenamiento de mensajes de correo electrónico en una base de datos relacional.
- *Base de datos*, MySQL (<http://mysql.com>)

Tanto la Aplicación CMC como el gestor de mapas y el servicio de autenticación centralizada, se encuentran instalados en un *servidor de aplicación* Apache Tomcat (<http://tomcat.apache.org>), el cual es responsable de servir contenido dinámico: recibe los pedidos de la aplicación cliente (el navegador en este caso) y ejecuta los procesos necesarios para devolver un resultado.

El contenido estático se sirve a través de un *servidor web*, Apache HTTP Server (<http://httpd.apache.org>), que actúa de proxy con el servidor de aplicación.

Para integrar todos estos componentes a la aplicación principal CMC, fue necesario modificar ligeramente cada uno de ellos (por ejemplo para que pudieran funcionar con el componente de autenticación central).

Otro aspecto importante a destacar es que todos componentes elegidos son software libre, con lo cual se tuvo acceso al código fuente de los mismos, lo que facilitó su modificación y customización.

Así mismo, todos ellos implementan protocolos y formatos de datos abiertos y estándar lo que nos asegura la interoperabilidad con otros sistemas.

Conclusiones parciales

La problemática que surge del manejo de situaciones de emergencia con herramientas informáticas es muy actual y aún hay mucho camino que recorrer. La disponibilidad de información de alta calidad y una red de comunicaciones robusta y flexible son piezas fundamentales de un buen esfuerzo de respuesta.

El Sistema CRISIS no pretende cambiar de la noche a la mañana la manera en que se encararan estos problemas, sino que apunta a acompañar en el proceso de mejora a las instituciones involucradas en la respuesta, brindando una base tecnológica robusta y flexible en la cual sostener sus esfuerzos.

6.9 Análisis del estándar CAP y GEORSS. Proyecto CAPReSSe

En el marco de las Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa, JALIO 42, se presentó un trabajo sobre el proyecto CAPRESSE que también forma parte del Ecosistema Crisis. Durante este proyecto se diseñó y se desarrolló una herramienta para facilitar la generación de información de alertas, oficial y pública, en formatos estándar. ⁽²³⁾

El alerta temprano es una pieza fundamental en lo que se refiere a manejo de emergencias. Contar con información completa y veraz de manera oportuna, no sólo evita problemas, mejora la gestión de los recursos disponibles y ahorra tiempo, sino que además puede salvar vidas. En un contexto de cambio climático evidente, donde los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos, contar con un producto que estandarice y facilite a las organizaciones responsables la emisión de alertas, se torna entonces casi imprescindible. Teniendo esto en mente, es que nace la idea de CAPReSSe, como una herramienta para facilitar esta tan importante tarea.

Objetivo

CAPReSSe es un proyecto orientado a obtener una aplicación web que facilite la generación de informes en formato GeoRSS ⁽²⁴⁾ y la creación de alertas en formato CAP (Common Alerting Protocol)⁽²⁵⁾.

Su objetivo principal es brindar a las organizaciones responsables de emitir alertas, una herramienta sencilla y fácil de usar, que agilice el trabajo a la hora de emitir partes y alertas ante situaciones de potencial riesgo para la comunidad.

Situación actual

Hace años que temas como la gestión de riesgos, la caracterización de amenazas y la respuesta a emergencias están en el centro de la discusión de cualquier gobierno interesado en el bienestar de su comunidad. La problemática que esto genera es amplia, pero afortunadamente se ha vuelto un tema prioritario. El alerta temprano está íntimamente relacionado con ambos temas: contar con información confiable

generada por organismos responsables no sólo ayuda a construir mapas de riesgo útiles, sino que además permite organizar de una manera más eficiente y eficaz los esfuerzos de respuesta en caso de que el riesgo se materialice.

En nuestro país no sólo contamos con una ley que garantiza el acceso a la información pública ⁽²⁾, sino que además existen esfuerzos como el del Grupo de Proveedores de Información Primaria (GPIP), cuyo fin es el de "elaborar y proveer información y/o productos relevantes para el alerta temprana de situaciones de riesgo" ⁽²⁶⁾. Sus integrantes tienen como responsabilidad "brindar información básica, oportuna y adecuada para la toma de decisiones". Si bien en el pasado reciente se han hecho esfuerzos para llevar esto adelante, no siempre están orientados a hacerlo de manera interoperable, por lo que la información termina siendo generada en distintos formatos y no siempre respetando estándares abiertos. Una de las razones de que esto ocurra, es la percepción errónea de que generar información interoperable conlleva una mayor dificultad técnica.

Por otro lado cabe mencionar la brecha que aún existe entre la información pública generada por los organismos oficiales y el acceso a la misma por parte de los gestores de riesgo. Consideramos también que la estandarización de la información de alertas es el primer paso hacia la notificación oportuna a la sociedad puesto que un sistema de alerta temprana requiere que los alertas recorran todo el camino. Aún queda una distancia por cubrir puesto que la población aún no cuenta con herramientas que le permitan acceder a avisos y alertas oficiales en un mismo lugar y de manera integrada.

Reconociendo la importancia que conllevan los puntos antes expuestos, CAPReSSe surge como una herramienta para facilitar a los organismos responsables la tarea de generar información en materia de alertas en formatos abiertos e interoperables, a la vez que acerca a la población a la misma.

Solución propuesta

CAPReSSe es una aplicación web que cuenta con tres módulos:

- Módulo de generación y administración de canales de alertas en formato CAP y noticias en formato GeoRSS

- Módulo de visualización de las noticias y alertas públicas
- Módulo de publicación de contenidos

El módulo de generación y administración de canales permite trabajar con dos estándares distintos: GeoRSS y CAP.

GeoRSS es un estándar para codificar una ubicación geográfica dentro de un canal de información RSS. Cada pieza de información difundida en un canal GeoRSS cuenta no sólo con datos textuales sino que además agrega la noción espacial a la situación descrita. Es una pieza de información sencilla, fácil de construir, que permite tomar conocimiento y acceso a la información al momento de ésta ser publicada.

Por otro lado, Common Alerting Protocol (CAP) es un protocolo basado en XML creado por Oasis para la emisión de avisos y alertas ante situaciones de emergencia. Un mensaje CAP contiene información acerca del fenómeno, así como también datos en cuanto a certeza, urgencia, severidad del alerta, área afectada e instrucciones para la población, entre otros. Dada la cantidad de información que contiene, es una pieza de información compleja de generar.

Para CAPReSSe, se diseñó una interfaz sencilla, que busca abstraer a las organizaciones del uso de los protocolos específicos de datos, centrando su atención en la información en sí misma: qué es lo que quieren transmitir, más allá del cómo.

Teniendo esto en cuenta, permite crear canales CAP y GeoRSS, donde las organizaciones podrán publicar los distintos avisos, noticias y alertas. Estos canales podrán luego estar disponibles en los servidores propios de las organizaciones, o, en caso de que no cuenten con la capacidad técnica, serán sostenidos por CAPReSSe como un servicio web.

El módulo de visualización está diseñado para brindar una visión integrada de las alertas públicas vigentes y las noticias actuales. Sobre un mapa, desplegará la componente geográfica del alerta y/o noticia seleccionada, pudiendo ver más de una simultáneamente, dando un panorama integral de la situación en curso.

Por último, el módulo de publicación de contenidos permite sostener todos los canales generados por las organizaciones que elijan utilizar CAPReSSe a la hora de hacer públicos sus datos, en lugar de sostenerlos en un servidor propio. Expondrá una

API que permitirá a cualquier sistema de visualización, módulo de visualización propio incluido, consumir los canales públicos allí expuestos. La API también permitirá que aplicaciones externas soliciten a CAPReSSe la generación de alertas estándar para sus propias publicaciones.

Actualmente se ha implementado la mayor parte del desarrollo del proyecto que incluye los módulos de administración y publicación de canales. El módulo de visualización se implementará como una aplicación web aparte lo que permitirá un mayor control sobre la seguridad para la información, y una mayor independencia al Visualizador Público de Alertas para suscribirse a contenido externo a CAPReSSe.

Innovación e Inédito

En la actualidad existe una conciencia real acerca de la importancia y el impacto que el alerta temprano tiene sobre la gestión de emergencias luego de que éstas son declaradas.

Es en base a esta conciencia que distintos organismos oficiales han impulsado iniciativas para disponibilizar información en general, y de alertas en particular. El problema es que estos esfuerzos han sido, en su mayoría, independientes unos de otros, por fuera de un marco interinstitucional colaborativo.

La característica distintiva e innovadora de CAPReSSe es facilitar a organismos disímiles generar información en un formato compatible, de manera que, eventualmente, una alerta de sismos generada por INPRES pueda ser consumida de la misma manera que un alerta meteorológica generada por el SMN.

No hay hasta ahora una herramienta de la Administración Pública Nacional que realmente estandarice la emisión de alertas, y a la vez acerque al público información proveniente de distintos organismos oficiales, de manera integrada y sin intermediarios.

Cabe mencionar además que la adopción del protocolo CAP para emisión de avisos y alertas es algo poco conocido en el país, pero cada vez más difundido a nivel internacional.

Beneficiarios

Este proyecto identifica dos claros beneficiarios: las organizaciones proveedoras de información y la población en general.

Desde el punto de vista de las organizaciones, éstas podrán contar con una herramienta sencilla que les permita publicar su información de manera interoperable mediante estándares abiertos, sin necesidad de invertir grandes esfuerzos a nivel de recursos humanos, técnico y económico.

Cuando se complete el Visualizador Público de Alertas la población en general podrá acceder a información oficial de calidad, es decir completa, veraz y oportuna, en materia de avisos y alertas de manera integrada: tener un vistazo general de la situación, sin intermediarios que desdibujen la información oficial, llevando tranquilidad y orientación ante situaciones potencialmente peligrosas.

Relevancia para el Interés Público

El fin último de CAPReSSe es obtener una herramienta que ayude a zanjear la brecha que existe entre la información provista por los organismos oficiales en materia de alertas y emergencias, y los gestores de riesgo.

El hecho de facilitar que los organismos oficiales generen este tipo de información, hará que su oferta en formato interoperable crezca. Si bien esto en sí mismo es positivo, es necesario poder integrar todas estas fuentes de información en un mismo lugar, de manera de obtener un panorama acabado de una situación determinada, que sume los aportes de distintos puntos de vista. El efecto de sinergia que esto implica, permitirá que se tomen mejores decisiones en situaciones de alerta o en emergencias.

Por otro lado con el Visualizador Público de Alertas, la ciudadanía contará con un portal web en donde encontrará información oficial actualizada, directa de la fuente. Esto contribuirá a

- Llevar tranquilidad al ciudadano, que podrá estar al tanto de las alertas vigentes que pueden llegar a afectarlo;
- Brindar instrucciones y recomendaciones acerca de qué hacer en caso de verse afectado por un evento adverso;

- Organizar mejor a la población, ya que al estar mejor informada podrá tomar con tiempo las medidas necesarias para protegerse del fenómeno adverso en caso de que éste se materialice.

En el desarrollo de CAPReSSe sólo se utilizaron tecnologías abiertas, implementando protocolos y formatos de datos abiertos y estándares, buscando la interoperabilidad como atributo de calidad.

Conclusiones parciales

Podemos decir que:

- Utilizar estándares conocidos y abiertos facilita el flujo de la información, haciendo que distintas fuentes de datos puedan ser integradas, obteniendo un efecto de sinergia;
- Contar con información veraz disponible en el momento apropiado mejora la calidad de las decisiones que se toman por parte de los encargados de gestionar una emergencia;
- Informar a tiempo a la población, permite que reaccione adecuadamente ante alertas y emergencias, facilitando que las personas se protejan a sí mismas y a sus familias.

CAPReSSe es una herramienta totalmente basada en tecnologías abiertas que busca facilitar la generación de información por parte de los distintos organismos que tienen la responsabilidad de hacerlo. De esta manera los gestores de riesgos y emergencias podrán contar con información integrada a la hora de tomar decisiones, disponiendo de información de mayor calidad proveniente de las distintas fuentes de datos oficiales.

Con el Visualizador Público de Alertas, se brindará a la población acceso a información oficial relevante para prepararse y protegerse en caso de emergencia, reduciendo su nivel de nerviosismo e incertidumbre. Es una realidad ampliamente aceptada que los afectados llevan a cabo la primera respuesta por lo que dar información y recomendaciones oportunas a la población puede salvar vidas en momentos críticos.

6.10 Análisis de tareas para el Plan de Abordaje Integral AHI.

El **Plan Nacional de Abordaje Integral** ⁽²⁷⁾ amplía y consolida la presencia del Estado nacional en pequeños pueblos, parajes y barrios del territorio nacional que se encuentran aislados social y/o geográficamente, promoviendo los procesos de inclusión social y desarrollo local a través de la conformación de redes, la promoción de la organización y participación comunitaria y el reconocimiento de las identidades locales.

Para su puesta en marcha, los distintos ministerios que componen el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, en conjunto con los gobiernos provinciales y locales acompañan la conformación y consolidación de las Mesas de Gestión Local. En estos espacios conformados por instituciones, organizaciones sociales, municipios y vecinos, la comunidad identifica las distintas problemáticas sociales para luego definir las posibles estrategias de acción y participar junto al Estado en la concreción de las mismas.

El ministerio de Defensa, como integrante del Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, lanzó en mayo de 2012 el Operativo de Apoyo a la Comunidad “Gral. Don José de San Martín”, como parte del Plan Nacional de Abordaje Integral (AHI). En este operativo se utiliza el Sistema Crisis para la coordinación de actividades interagenciales.

El objetivo es mejorar las condiciones de vida e infraestructura en barrios carenciados de CABA y GBA. Participan del Plan Ahí los Ministerios participantes del Consejo Coordinador de Políticas Sociales, a saber: Salud y Ambiente, Defensa, Educación, Seguridad, Trabajo, Desarrollo Social, Planificación Federal y Jefatura de Gabinete de Ministros. Esta experiencia se viene desarrollando desde mayo de 2012 hasta la actualidad (Junio de 2014).

Durante los primeros 2 años de uso continuo, tuvimos la oportunidad de evaluar la aplicación de las metodologías propuestas en una situación real. Inicialmente se aplicó en 6 barrios carenciados de CABA y el partido de San Martín en Pcia de Buenos Aires (de mayo a agosto de 2012), luego se amplió a 12 barrios más en CABA, Lanús, Quilmes y Avellaneda. (de septiembre de 2012 a junio de 2013) y finalmente se agregaron barrios de La Matanza y Moreno (de julio 2013 al presente).

La herramienta ha vinculado una red de 141 usuarios reunidos en 24 dependencias del Ministerio de Defensa, desde el nivel estratégico nacional (Unidad Ministro), hasta el táctico operacional (Personal en el terreno).

La metodología de trabajo fue la siguiente. En cada barrio se designaron oficiales de enlace y un representante del equipo de coordinadores de MINDEF. Estos tienen la misión de identificar necesidades en el terreno y participar de las reuniones de coordinación con el resto de los actores sociales del barrio. Una vez identificadas las necesidades, son registradas como tareas en el sistema informático, y asignadas al nodo de MINDEF quién debe decidir si se realizarán por el ministerio o se coordinará con algún otro ministerio. Las tareas que se deciden realizar en Defensa son asignadas de MINDEF al Comando Operacional de las Fuerzas Armadas (COFFAA) para su concreción. El COFFAA determina entonces a qué fuerza armada le asignará la realización de la tarea. Cada fuerza es responsable de determinar con qué medios propios ejecutará las tareas y emite las órdenes correspondientes (por los medios habituales). Sin embargo puede haber coordinaciones internas en cada fuerza para determinar el modo de emplear los medios y alcanzar los efectos deseados. Una vez que los medios materiales y personales están en el terreno afectados a una tarea, es el oficial de enlace quién coordina todas las tareas que se estén llevando a cabo en su zona de enlace e mantiene actualizado el sistema con las novedades de estado de las tareas en ejecución.

A continuación se ofrece un diagrama de flujo de mensajes entre los diferentes nodos. Para mayor claridad se han omitido los vínculos con menos de 10 mensajes, y se ha escogido una representación proporcional al grosor de los arcos dirigidos.

Como puede verse, la coordinación más importante de tareas ha pasado por La Unidad Ministro (MINDEF), el Comando Operacional de las Fuerzas Armadas (COFFAA) y el Ejército Argentino (EA) por se la fuerza armada con mayor afectación al operativo. También puede verse que el personal de la Armada Argentina (ARA) y en menor medida la Fuerza Aérea (FAA) utilizaron el sistema para sus coordinaciones internas. ARA también realizó coordinaciones con el oficial de enlace en el terreno.

Muchas de las coordinaciones pasaron por la Dirección de Sanidad Conjunta (DIR SAN CONJ), puesto que el 24.9% de las tareas fueron de Asistencia Sanitaria.

Flujo de mensajes en el Op. José de San Martín - Plan Ahi

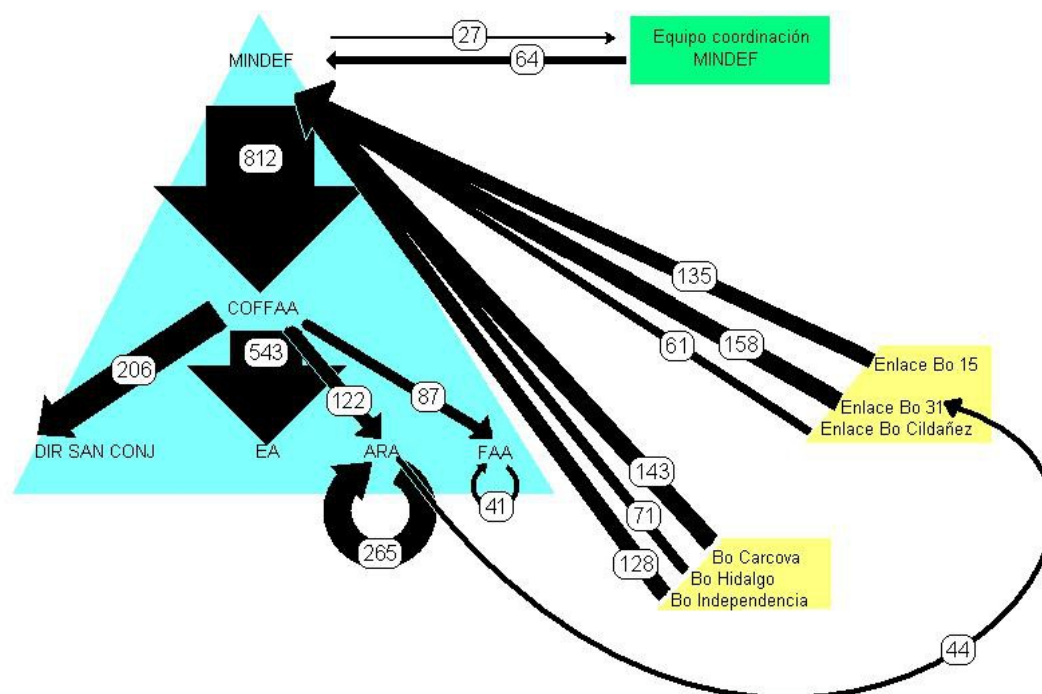


Ilustración 119: Plan de Abordaje Integral AHI - Análisis del flujo de mensajes – elaboración del autor

En las 573 tareas coordinadas online, la duración promedio fue de 15.5 días y aproximadamente 5 usuarios tomaron parte en la coordinación, sin contar los RRHH que trabajaron en el terreno para su concreción. A continuación se ofrece un gráfico con la clasificación de las tareas según su tipo.

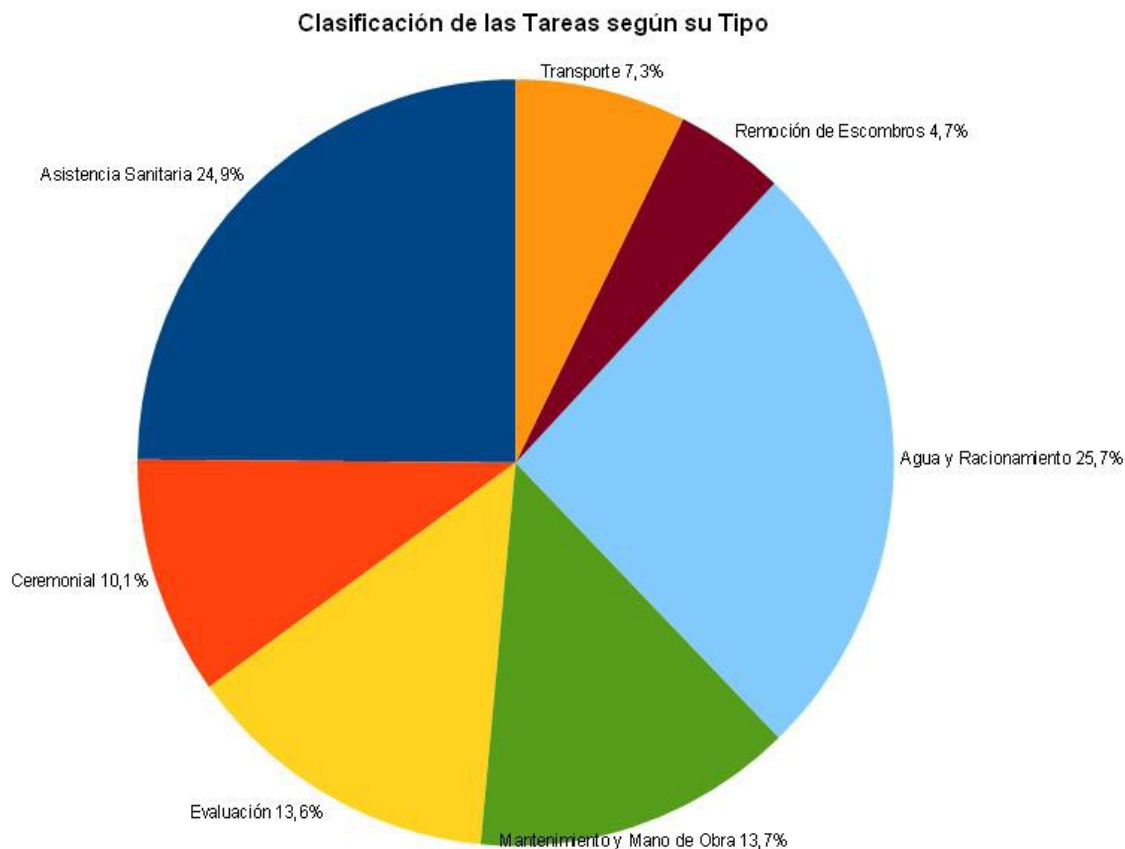


Ilustración 120: Plan de Abordaje Integral AHI - Clasificación de Tareas – elaboración del autor

En el inicio de cada etapa de la operación, se brindó asesoramiento metodológico para transmitir los roles y actividades que se asignaba a civiles y militares. (Ver Anexo VI Guía Rápida)

La utilización de herramientas informáticas permitió poder monitorear la evolución del operativo en tiempo real, conocer novedades sobre las tareas llevadas a cabo y poder conocer estadísticas directas del despliegue. Por ejemplo se siguen las tareas activas, (solicitadas, planificadas, en progreso y con problemas) para conocer el tiempo de vida medio de una tarea hasta que pasa a finalizada. Puede entonces conocerse la cantidad de tareas que simultáneamente están recibiendo atención. Se brinda a continuación un gráfico con la evolución en el tiempo de las tareas según su estado.

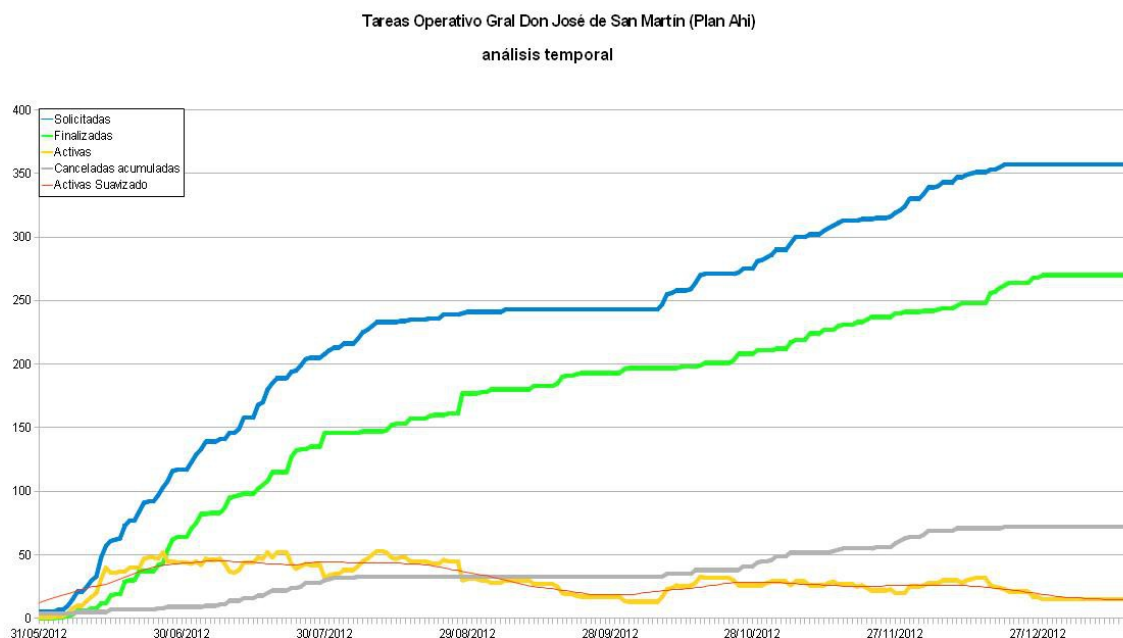


Ilustración 121: Plan de Abordaje Integral AHI - Tareas activas del primer semestre – elaboración del autor

Pueden verse las tareas activas en cada instante de tiempo, y de manera acumulada se ven las tareas solicitadas, las finalizadas y las canceladas. Se observa que en los primeros meses del operativo, la cantidad de tareas solicitadas fue muy alta, la cantidad de tareas activas creció mucho hasta alcanzar un nivel casi constante de junio a septiembre de 2012. Resultó de interés analizar cuál era el motivo de que la cantidad de tareas activas se estabilizara en entre 50 y 60 durante un gran período de tiempo. Claramente no se debía a la falta de necesidades, sino más bien a que el esquema organizativo de la respuesta marca su propio techo a la cantidad de tareas que puede atender al mismo tiempo.

Luego de una primer etapa intensa, se pasó a trabajar en el mantenimiento del operativo y es por esto, que la cantidad de tareas activas simultáneas bajó a unas 15 - 20 hasta la actualidad (junio 2014).

Tareas Operativo Gral Don José de San Martín (Plan Ahi)

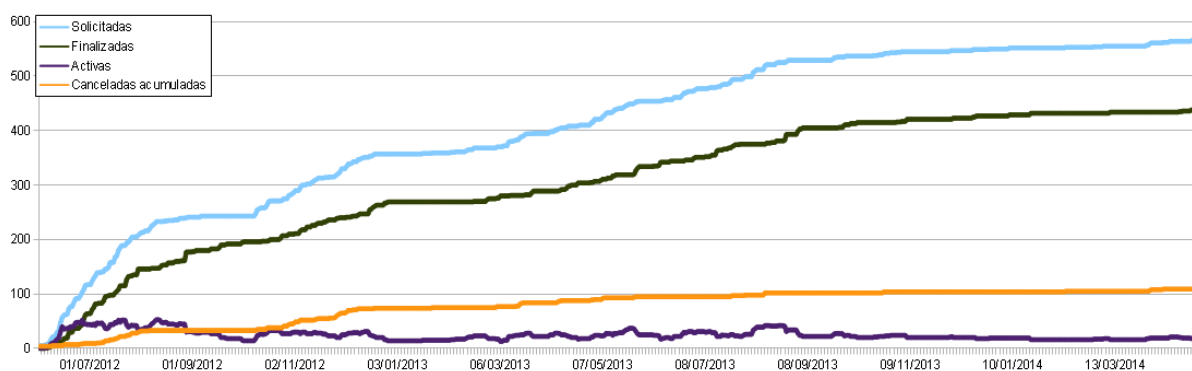


Ilustración 122: Plan de Abordaje Integral AHI - Tareas coordinadas en 24 meses de despliegue – elaboración del autor

A fines de 2012 se realizó una encuesta a los participantes para conocer el grado en el que se alcanzaron los objetivos del desarrollo informático. Estos fueron los resultados:

- 98.6% De los usuarios accedió al sistema de forma diaria.
- 85.7% Es el grado de utilidad de la información presentada.
- 97.1% Consideró que el sistema simplificó su trabajo
- 74.3% de la información relevante del despliegue se tramitó por el sistema.
- 91.7% de quienes recibieron una tarea, encontraron en el sistema toda la información necesaria para su realización.
- 83% de reducción del uso de papel para el operativo.

Cuantificación: “392 tareas con 5 páginas de información de 16 días de duración y actualización cada 2 días, son coordinadas por 5 personas = 78400 páginas. Equivale a 78 tonners y 156 resmas de papel. Puede estimarse en ahorro pecuniario con el valor de cada tonner y resma que se ahorraron, si embargo debe considerarse que los documentos en papel deben ser transportados físicamente, sólo pueden estar en un lugar a la vez, y no avisan al usuario cuando están desactualizados.”

- Se redujeron en un 91.7% los llamados telefónicos o enlaces radiales.

Cuantificación: “392 tareas coordinadas por 5 personas que se realizan 2 a 3 llamados diarios de 5 minutos durante los 16 días que dura una tarea habrían utilizado = 392.000 minutos de comunicación telefónica. Puede

estimarse en ahorro pecuniario con el valor de cada minuto de telefonía celular, sin embargo debe considerarse que 392.000 minutos de comunicaciones equivalen a 13066 horas en las que dos personas no hacen otra cosa excepto hablar por teléfono.”

Es importante mencionar algunas las mejoras cualitativas observadas.

- Coordinar un operativo interministerial en un ambiente colaborativo online, que incluya desde el nivel estratégico nacional hasta el táctico operacional.
- Encarar una tarea en un barrio de emergencia contando con una base de experiencia de decenas de tareas similares ya realizadas.
- Tener acceso a toda la información de una tarea y tener contacto con las personas que la realizaron.
- Informar las novedades en un sólo lugar y que todos los interesados reciban la notificación.
- Saber que todos ven la información actualizada.
- Usar mejor los recursos.

Lo antes mencionado permitió responder antes y de forma más eficiente a las necesidades de las comunidades carenciadas.

Información de Vulnerabilidad Social ante Desastres

Durante el despliegue se puso a disposición de los participantes del operativo de apoyo a la comunidad, tanto militares como civiles, la información geográfica sobre el Índice de Vulnerabilidad Social ante Desastres investigado desde hace años por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente - PIRNA, del Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Esta información resultó de gran ayuda para analizar la situación en los diferentes barrios de emergencia, así como para verificar las áreas de despliegue y el volumen de la ayuda que debía destinarse a cada sitio.

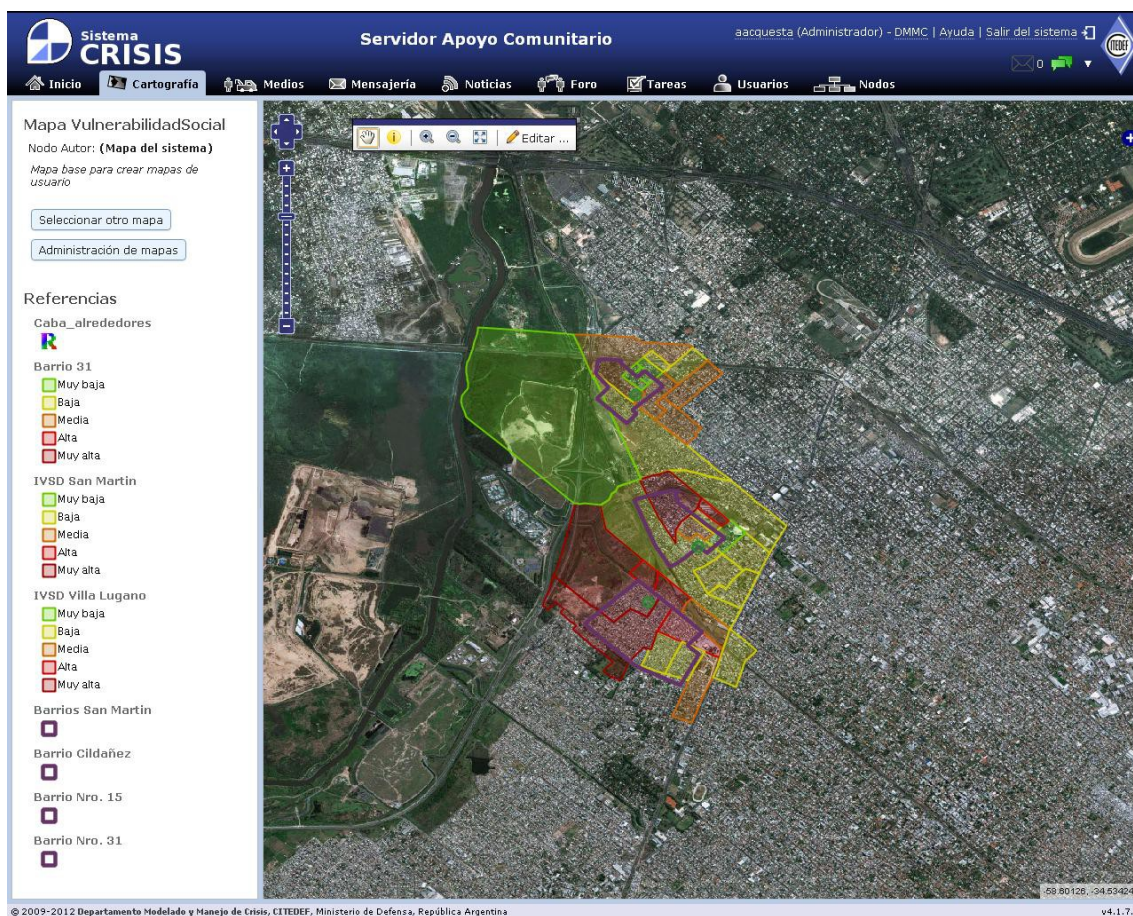


Ilustración 123: Plan de Abordaje Integral AHI - Mapa de Vulnerabilidad Social – Imagen satelital de Google con índice de vulnerabilidad social ante desastres PIRNA

En el mapa ofrecido como ejemplo se muestra con contorno violeta, las zonas indicadas para que el operativo brinde apoyo. En colores verde, amarillo naranja, rojo y bordeaux se muestra el nivel de vulnerabilidad social ante desastres para los datos del Censo Nacional de Población 2010, provistos por el INDEC.

Resultados

Según el informe del entonces Director General de Administración del Ministerio de Defensa, Cdr. Héctor Hernández a cargo de la coordinación en Defensa del Operativo “...El uso del Sistema Crisis en el abordaje del Plan resultó de vital importancia para responder con eficacia a los requerimientos y necesidades de los barrios donde se llevó adelante. Permitió además ordenar, priorizar y hacer seguimiento de cada una de las solicitudes realizadas, haciendo posible la sinergia en

el trabajo en equipo realizado entre los enlaces del Comando Operacional de las Fuerzas Armadas y los coordinadores del Ministerio de Defensa. “

Conclusiones parciales

Comparando la experiencia del apoyo al Operativo José de San Martín – Plan Ahí con las etapas del ciclo de las emergencias, considero que guarda más semejanzas con la etapa de la recuperación que con la de respuesta.

En la respuesta existe urgencia en la toma de decisiones, las acciones son inmediatas (días) y se trabaja en reducir el impacto del fenómeno que frecuentemente tiene una evolución vertiginosa.

En la recuperación en cambio, se trabaja fundamentalmente con una situación de daño ya ocurrida, con servicios e infraestructura que deben ser restablecidos o recuperados. Las acciones pueden tomar semanas, se trabaja sin la presencia de un fenómeno adverso que evoluciona. Mientras que los tiempos de una respuesta son muy breves (semanas), los de la Recuperación (Rehabilitación y Reconstrucción) no lo son (meses o años).

7. Experiencias operativas

A continuación se ofrece un listado de diferentes actividades desarrolladas durante el período de los estudios de doctorado. Si bien muchos de ellos no son descriptos en esta tesis, considero relevante mencionarlos al menos como una enumeración, de modo de dejar constancia del contexto en el cual se realizaron los demás trabajos.

- Durante la Beca CONAE-ASI en Italia, se realizó el análisis de requerimiento para el SIASGE SAR Toolbox, herramienta de procesamiento de información satelital para los productos del Satélite SAOCOM.
- Se realizó el primer Seminario de tecnologías para Manejo de Crisis con las FFAA de Estados Unidos de América (Southcom) CMI, para conocer iniciativas de ambas naciones en estas tecnologías.
- Se realizó el segundo Seminario de tecnologías para Manejo de Crisis con las FFAA de Estados Unidos de América (Southcom) CM II, donde se utilizó el sistema de Adiestramiento para sostener la totalidad de la ejercitación.
- En estos ejercicios se puso a prueba la integración con corridas de modelos matemáticos externos. Se realizaron dos ejercicios internacionales con el Sistema de Adiestramiento para el Manejo de Crisis MASI 2007(con Bolivia) y Hermandad 2007 (con Perú). Cabe destacar que no se habían realizado previamente ejercicios de toma de decisiones ante desastres, utilizando base informática.
- El sistema AMC II y el modelo de Pandemia fueron utilizados en un ejercicio bilateral con la república de Chile, de nivel estratégico nacional, con participación civil y militar de ambas naciones, y de forma distribuida con estaciones en diferentes ubicaciones en Chile y Argentina. En ese ejercicio se pusieron a prueba dos protocolos de gran importancia: el reglamento del Sistema de Cooperación ante Catástrofes (SICOCAT) que regula la colaboración entre las FFAA Argentinas y Chilenas ante una catástrofe; y el Plan Nacional de Pandemia que la Jefatura de Gabinete de Ministros elaboró en 2007 ante el escenario de

una gripe aviar semejante a la gripe Española de 1918. El ejercicio se denominó Solidaridad 2008.

- Se respondió a un pedido de apoyo del Ministerio de Salud de la Nación ante el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1 (2009).
- Capitalizando esta experiencia, se diseñó y se implementó un Sistema web para el Centro de Manejo Crisis, del Estado Mayor Conjunto de las FFAA. Esta aplicación del sistema Crisis permitía la utilización de las herramientas desde cualquier computadora con cualquier sistema operativo, sin necesidad de instalar ningún programa especial, excepto un navegador de Internet estándar.⁽⁷⁾
- Se logró implementar una red permanente de información para Defensa Civil utilizando el Sistema Crisis en las Fuerzas Armadas que se encuentra activo desde 2010 a la fecha.
- Se realizó un ejercicio multilateral con el Sistema de Centro de Manejo Crisis, Integración 2011(con Bolivia y Perú), en este ejercicio se simuló una caída completa de la red de energía y comunicaciones, y se comprobó un plan de despliegue de emergencia del Sistema Crisis en esas circunstancias.
- Se analizó el diseño propuesto en la tesina de Diplomatura en Gestión de Riesgos y Emergencias. IPAP - Consejo Provincial de Emergencias de la Provincia de Buenos Aires. 2011).⁽⁸⁾
- Se estudió la utilización del Sistema Crisis para la gestión integral del riesgo.⁽⁹⁾
⁽¹⁰⁾
- En el operativo de apoyo a la comunidad “Gral. Don José de San Martín”, que forma parte del Plan de Abordaje Integral (AHI), se utiliza el Sistema Crisis para la coordinación de actividades interagenciales de mejoramiento de las infraestructura en barrios carenciados de CABA y GBA del que participan los ministerios de Salud, Defensa, Educación, Seguridad, Trabajo, Desarrollo Social, Planificación Federal y Jefatura de Gabinete. Esta experiencia se desarrollo desde mayo de 2012 hasta la fecha.

- Se realizó el ejercicio Respuesta Inmediata V en Resistencia, Chaco, utilizando el Sistema Crisis, se volvió a comprobar el plan de despliegue de emergencia del Sistema Crisis en esas circunstancias. (2013)

8. Actividades actuales y futuras asociadas al tema de la tesis.

- Diseño del Sistema de Información Integrada para Gestión de Riesgos y Alertas (SIIGRA) apoyado sobre el Sistema Crisis, para acercar la información oficial sobre amenazas, vulnerabilidad, capacidades y alertas, a los gestores de riesgo.
- Diseño de la Red Federal de Protección Civil, apoyado sobre el Sistema Crisis, para vincular la Dirección Nacional de Protección Civil a las Direcciones Provinciales de Protección Civil, e incluir Desarrollo del Sistema de Gestión de Riesgos Medioambientales Atmosféricos en Sudamérica, apoyado sobre el Sistema Crisis para la propagación de alertas, avisos y reportes oficiales sobre Cenizas volcánicas, Ozono y Radiación UV.
- Diseño del Sistema de Alerta Temprana para la Cuenca Alta Matanza-Riachuelo apoyado sobre el Sistema Crisis, para propagar alertas y avisos y fortalecer la coordinación entre cinco municipios de la cuenca alta de ACUMAR.
- Análisis de la adopción del Sistema Crisis como herramienta del Consejo de Defensa Suramericano, para el inventario de capacidades de apoyo de los estados miembro ante un desastre natural o antropogénico.
- Prototipo de aplicación para alerta temprana (nowcasting) ante eventos atmosféricos severos utilizando información de rayos proveniente de la World Wide Lightning Location Network (WWLLN) – Proyecto GEORAYOS
- Adaptación y ampliación del Sistema Crisis para sostener el Sistema Nacional de Monitoreo de Riesgos de Jefatura de Gabinete de Ministros. - Proyecto SINMOR

- Diseño de un servidor web de modelos matemáticos orientado a los gestores de riesgo, que utilice el Protocolo Común de Alertas (CAP) como formato de entrada y salida.
- Diseñar un sistema de adiestramiento de segunda generación, que permita utilizar el sistema de gestión genuino dentro de un ambiente simulado; de modo de realizar adiestramiento y gestión con exactamente el mismo software. (Proyecto PICTO CRISIS IV)
- Diseñar un servidor web de modelos que permita solicitar corridas independientemente del sistema Crisis, pero que en caso de realizarse desde el propio sistema, aproveche las capacidades de interoperabilidad del mismo. (Proyecto PICTO CRISIS IV)
- Diseñar una estrategia de adopción y uso de los sistemas para antes, durante y después de las emergencias. Acompañar las actividades de diversos gestores de riesgo, poder federar redes de usuarios y así facilitar la coordinación en la respuesta escalonada a emergencias. (Proyecto PICTO CRISIS IV)
- Diseñar un visualizador público de alertas para permitir al público abierto tener acceso a los alertas y poder configurar avisos personalizados. (anteproyecto)
- Impulsar la adopción de estándares interoperables en la información. (Instituto de Geografía de la UBA, Servicio Meteorológico Nacional, participación en el Grupo de Trabajo para Gestión de Riesgo del MINCyT y MINSEG)
- Alentar la implantación gratuita del Sistema Crisis en ámbitos locales, provinciales, nacionales e internacionales.

9. Conclusiones finales

La tecnología de la información ha alcanzado una madurez suficiente como para que su aplicación revolucione la gestión de riesgos y emergencias.

Durante el período informado he tenido la posibilidad de investigar, desarrollar e implantar soluciones informáticas originales para apoyar acciones de formación,

ejercitación, capacitación, prevención, análisis de escenarios, comprobación de procedimientos, preparación, alerta, respuesta y recuperación ante emergencias.

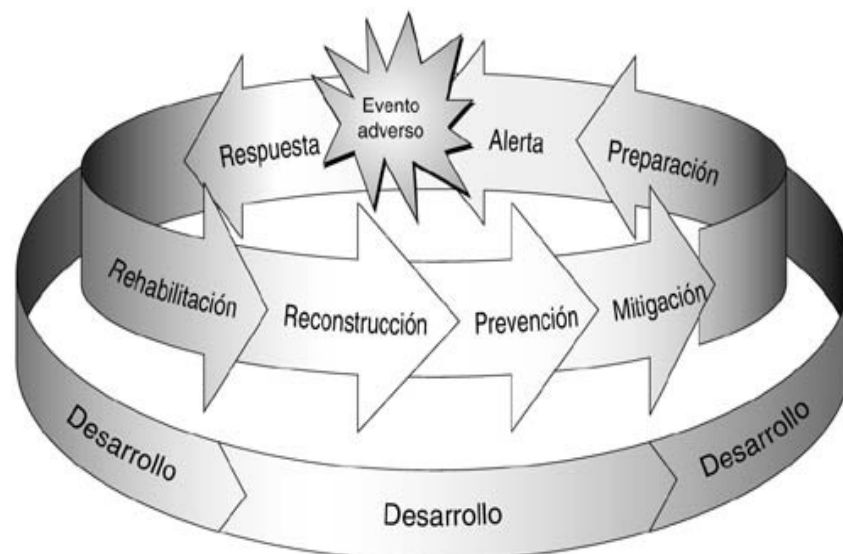


Ilustración : Gestión Integral de Riesgos - Ciclo de las emergencias y desastres – imagen del trabajo “Percepción de la efectividad de estrategias de prevención y mitigación del riesgo en situación de desastre.” Leue - Luna María Magdalena, Cruz-Cruz Blanca Estela y Ocampo- Dorantes Catalina

En la línea de trabajo de los Sistemas de Adiestramiento para Manejo de Crisis (AMC I y AMC II), se diseñó e implementó un sistema informático original en red que permite preparar, realizar y evaluar ejercicios de gabinete para manejo de emergencias con capacidad para modelar la incertidumbre de cada institución para la toma de decisiones. Este desarrollo original permitió por primera vez llevar adelante ejercitaciones masivas interinstitucionales, reuniendo niveles municipal, provincial, nacional e internacional (CMII 2006, MASI 2007, HERMANDAD 2007, SOLIDARIDAD 2008, INTEGRACION 2011 y RESPUESTA INMEDIATA V 2013) donde se pusieron a prueba procedimientos (SICODES, PLAN NACIONAL DE PANDEMIA), se modeló la incertidumbre de las instituciones participantes, y se integró la simulación con modelos matemáticos.

Se diseñaron e implementaron mecanismos para visualizar y analizar la dinámica de mensajes entre las instituciones participantes de ejercicios, lo que permitió detectar por primera vez (y afortunadamente a tiempo), vacancias e inconvenientes en

los procedimientos, antes incluso de ponerse en marcha (Plan Nacional de Pandemia). Esta feliz situación permitió resolver esos problemas a tiempo para la pandemia de influenza de 2009.

Se diseñaron e implementaron modelos matemáticos originales de diversos fenómenos, naturales y antropogénico (pandemia, daño por exposición aguda a contaminantes en el aire y escurrimiento superficial de agua), con características específicas de funcionamiento que los hace útiles para la ejercitación, el análisis de riesgo, para el alerta y la emergencia. Estos modelos tienen en común la capacidad de tomar información de SIG y brindar su resultados en SIG, deben correr en tiempo real o superior para poder dar un pronóstico oportuno para una situación en desarrollo, se enfocan en el efecto en la población, bienes, producción y ambiente, y evalúan el efecto de las acciones de control o perturbaciones aceptando cambios en las condiciones durante la corrida. Durante el apoyo brindado en el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1, que abarcó parte de la prevención, alerta, preparación y respuesta a una pandemia; por primera vez se empleó nuestro modelo matemático para ensayar las intervenciones y estimar la propagación y gravedad de la situación en cada localidad y en todo el país. Fue muy útil poder realizar adaptaciones de parámetros durante la corrida, puesto que las tasas de ataque cambiaron aceleradamente para este nuevo virus.

Se diseño e implementó un sistema informático innovador en Internet que ofrece capacidades de planificación logística interoperada, un sistema de información geográfica colaborativo y la posibilidad del comando y control interagencial de operaciones de prevención, respuesta y recuperación para gestión de riesgos y emergencias (CMC).

Se diseñaron e implementaron mecanismos interoperables originales para trabajar sobre mapas, medios organizados y tareas de forma interinstitucional. Esto permitió que por primera vez, las tres Fuerzas Armadas junto con el Ministerio de Defensa coordinen sus esfuerzos en un sólo ambiente informático durante el Operativo José de San Martín, y también permitió que por primera vez en el Estado Nacional se interopere información de 4 ministerio de la Nación y se conecte a 8 salas de situación durante el Alerta Epidemiológico Influenza A H1N1.

Si bien actualmente se insiste sobre la importancia de la interoperabilidad, existen aún muy pocas herramientas disponibles que aporten soluciones a la problemática de gestión de riesgos y emergencias. Las pocas que existen abordan la temática de forma parcializada y no interoperable. El Sistema Crisis para la gestión de riesgos y emergencias (CMC) desde su concepción, fue pensado para ser interoperable con otros sistemas. Utiliza formatos y protocolos de comunicación estándar, logra la misión concreta de poder consumir información externa, expuesta por otros sistemas.

La interoperabilidad junto a las capacidades de comunicación y disponibilidad de información del sistema, hace posible la creación de redes dedicadas de alerta temprana y respuesta ante situaciones de emergencia, no existentes hasta el momento.

Para fomentar la oferta de información oficial e interoperable sobre avisos y alertas, se diseñó e implementó una aplicación web pública que permite generar canales de información estándar geoRSS y CAP a usuarios de las instituciones públicas que monitorean diferentes amenazas.

Hoy en día se conoce la importancia que el alerta temprano tiene para la gestión eficaz de las emergencias y distintos organismos oficiales impulsan iniciativas para disponibilizar su información de alertas. La mayoría de estos esfuerzos se han realizado de forma independiente y presentan grandes diferencias de un organismo a otro.

La característica distintiva e innovadora de CAPReSSe es facilitar a organismos disímiles generar información en un formato consistente y estándar, de manera que eventualmente, una alerta de vulcanismo generada por SEGEMAR pueda ser consumida de la misma manera que un alerta meteorológica generada por el SMN. Facilitar también la adopción del estándar CAP, permitirá en el futuro acortar el tiempo de reacción institucional y personal ante alertas, mejorando el tiempo de respuesta y reduciendo el impacto. El protocolo CAP para emisión de avisos y alertas es algo poco conocido en el país, pero cada vez más difundido a nivel internacional.

No había hasta ahora herramientas de la Administración Pública Nacional que estandaricen la emisión de alertas, y a la vez acerque al público información proveniente de distintos organismos oficiales, de manera integrada y sin intermediarios.

Como aprendizaje de estas diferentes experiencias, queda claro que todas las etapas del ciclo de las emergencias y desastres pueden ser facilitadas mediante el uso de tecnologías informáticas y para beneficio público. Para hacerlo, es necesario contar con la voluntad del estado de apoyar estas iniciativas y propiciar el cambio cultural paulatino que ya viene dándose durante los últimos años.

10. Referencias

1. Decreto PEN 1250/99 Sistema Federal de Emergencias – SIFEM. Disponible en: http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/suramerica/argentina/sistemnac/Decreto_1250-SIFEM.pdf,
2. Decreto PEN 1172/2003 ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA - <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/90763/norma.htm>
3. Beca de estudio para cursos referidos a “Aplicaciones de la Tecnología Espacial a la Salud y a las Emergencias Naturales Mediante Cálculo de Alta Prestación”. En el ámbito del programa de cooperación del sistema Italo-Argentino de Satélites para la Gestión de las Emergencias (SIASGE) entre la Agenzia Spaziale Italiana (ASI) y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Comprendida entre Junio y Diciembre de 2005.
4. Diplomatura en Gestión de Riesgos para Emergencias y Desastres – Organizado por el Consejo Provincial de Emergencias y dictado en el Instituto Provincial de la Administración Pública. Provincia de Buenos Aires – diciembre de 2011
5. G. A. Sevilla, A. D. Acquesta & G. M. Giráldez (2006), Dual system for management of natural and anthropogenic emergencies and its training, *Wessex Institute Transactions on Ecology and the Environment* 99: pp. 423-434.
6. Plan de Respuesta Integrada para Pandemia de Influenza http://www.ine.gov.ar/prog_pdfs/PLAN%20DE%20RESPUESTA%20INTERGRADA%20PARA%20PANDEMIA%20DE%20INFLUENZA.pdf
7. Plan de contingencia para Pandemia de Influenza http://www.msal.gov.ar/gripe/5_equipos/plan_c/plan-contingencia-09.pdf

8. Common Alerting Protocol, v. 1.1 OASIS Standard CAP-V1.1, October 2005
https://www.oasis-open.org/committees/download.php/15135/emergency-CAPv1.1-Corrected_DOM.pdf
9. Common Alerting Protocol Version 1.2 Public Review Draft 03 , 02 March 2010
<http://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/pr03/CAP-v1.2-PR03.pdf>
10. Sánchez EY y Acquesta A.D. (2012), El Sistema CRISIS para la Gestión de Riesgos. Tesina de la Diplomatura en Gestión de Riesgo para Emergencias y Desastres. Consejo Provincial de Emergencias e Instituto Provincial para la Administración Pública, PBA. La Plata, Argentina. Diciembre 2012.
11. Max Weber, Economía y Sociedad, Fondo de cultura económico (FCE) ISBN: 9681602854
12. Jay A. Parsons* and Mark A. Fonstad, 2007, A cellular automata model of surface water flow, publicado por HYDROLOGICAL PROCESSES, Hydrol. Process. 21, 2189–2195 (2007). Publicado online 11 June 2007 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/hyp.6587
13. Finkelsteyn Andrés. División Modelado y Manejo de Crisis, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF). Ministerio de Defensa y Fuerzas Armadas, Buenos Aires, Argentina. APLICACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS EN EMERGENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS: EL CASO DE LA PANDEMIA DE INFLUENZA A H1N1. 1º Congreso Latinoamericano SRA-LA, Santiago de Chile 2010
14. Sánchez E. Y. (2012). Formulación, implementación y acoplamiento de un modelo de exposición aguda a una nube tóxica con modelos de propagación de contaminantes en aire, para su aplicación en emergencias químicas. PhD Thesis, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
15. Acquesta A. D., Sánchez E. Y., Porta A., Jacovkis P. (2008), Método de cálculo del daño provocado por la exposición a un perfil variable en el tiempo, de concentración de contaminantes en el aire. *II Congreso Argentino de la*

Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC). 26 al 28/11/2008, Mar del Plata. Libro de Resúmenes, pp. 50 (resumen solamente).

16. Sánchez, E. Y., Acquesta, A. D., Colman, J. E., Porta, A. A. y Jacovkis, P. M. (2012), Análisis de escenarios de escape de cloro mediante la simulación con DDC acoplado a diferentes modelos de dispersión en aire, en: Felipe Muñoz (comp.), *Memorias del II Congreso Regional SRA-LA Capítulo Latinoamericano*, Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, 125-131, Bogotá, Colombia. ISBN: 978-958-764-055.
17. Sánchez E.Y, Colman Lerner J.E, Acquesta A.D, Porta A.A, Jacovkis P.M. (2012), Dispersión de contaminantes y zonas de afectación en un incidente químico para la planificación y respuesta, *Memorias del II Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento*, La Plata. ISBN: 978-950-34-0927-5.
18. Sánchez E. Y, González E. M, Colman J. E, Porta A. A, Jacovkis P. M, Acquesta A. D. (2012), Modelo y simulación de regiones de afectación por un incidente químico, María dos Santos Afonso y Rosa M. Torres Sánchez (eds.), *Ciencia y Tecnología Ambiental. Un Enfoque Integrador*, Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, Buenos Aires, 333-338 (Actas de Argentina y Ambiente 2012. Mar del Plata). ISBN 978-987-28123-1-7.
19. U.S. Environmental Protection Agency. Disponible en <http://www.epa.gov/OEM/content/cameo/aloha.htm>, accedido en octubre de 2011.
20. U.S. Environmental Protection Agency, National Oceanic and Atmospheric Administration. User's manual. February 2007. Disponible en <http://www.epa.gov/OEM/docs/cameo/ALOHAManual.pdf>, accedido en octubre de 2011.
21. Defeo G., Acquesta A.D, Giráldez G.M, Tarulla F.R, González E.M, Bugni F, Kuntscher L. (2012, Sistema Crisis en la modalidad Iniciativa de Éxito. 6to Simposio Argentino de Informática en el Estado 41° Jornadas Argentinas de Informática – Mención especial. Anales del SIE 2012, pp 149-163. ISSN: 1851-2526.

- 22.El Proyecto Esfera. Carta humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria. 2011. URL: http://www.sphereproject.org/component/option,com_docman/task,cat_view/gid,46/Itemid,203/lang,spanish/.
- 23.Defeo G., Acquesta A.D, Giráldez G.M, Tarulla F.R, González E.M, Bugni F. (2013), Proyecto CAPReSSe en la modalidad Proyecto. SIE 2013 - 7to Simposio Argentino de Informática en el Estado. 42° Jornadas Argentinas de Informática, Córdoba.
24. GeoRSS - Geo Rich Site Summary. URL: http://georss.org/Main_Page
- 25.CAP - Common Alerting Protocol. URL: <http://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/CAP-v1.2-os.html>.
- 26.Grupo de Proveedores de Información Primaria. URL: http://www.sgp.gov.ar/contenidos/ag/paginas/opp/docs/2006/08_OPP_2006_EMERGENCIAS.pdf.
- 27.Decreto PEN 621/2008 Lineamientos del Plan Nacional de Abordaje Integral, <http://www.desarrollosocial.gob.ar/Uploads/i1/Decreto%20621-2008%20Lineamientos%20Plan%20Ah%C3%AD.pdf>
- 28.Sánchez E. Y. y Acquesta A. D. (2012), CRISIS system for risk management, SYSTEMS - Open Access Journal. Manuscript ID: systems-19623. ISSN 2079-8954
- 29.Acquesta A.D, Sánchez E.Y, Jacovkis P. M. (2012), El Sistema Crisis para Gestión de Riesgos y Emergencias, Memorias del II Congreso Regional SRA-LA- Sociedad para el Análisis de Riesgos- Capítulo Latinoamericano, F. Muñoz (Ed.) Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia. pp 370-371. ISBN: 978-958-764-055-7.

Anexo I - Capturas Prototipo - Proyecto CRISIS I

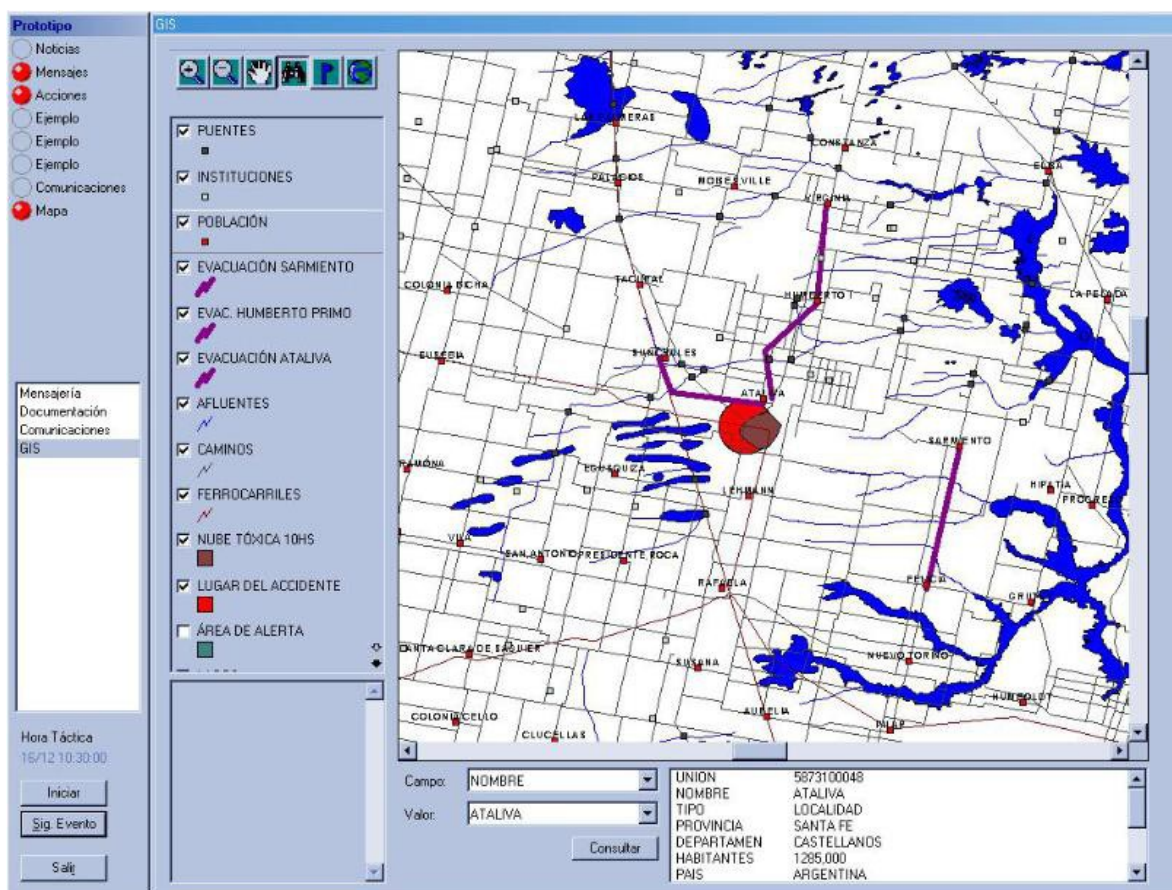


Ilustración 124: Interfaz del prototipo

Anexo II - Capturas AMC I - Proyectos CRISIS II y AMC I

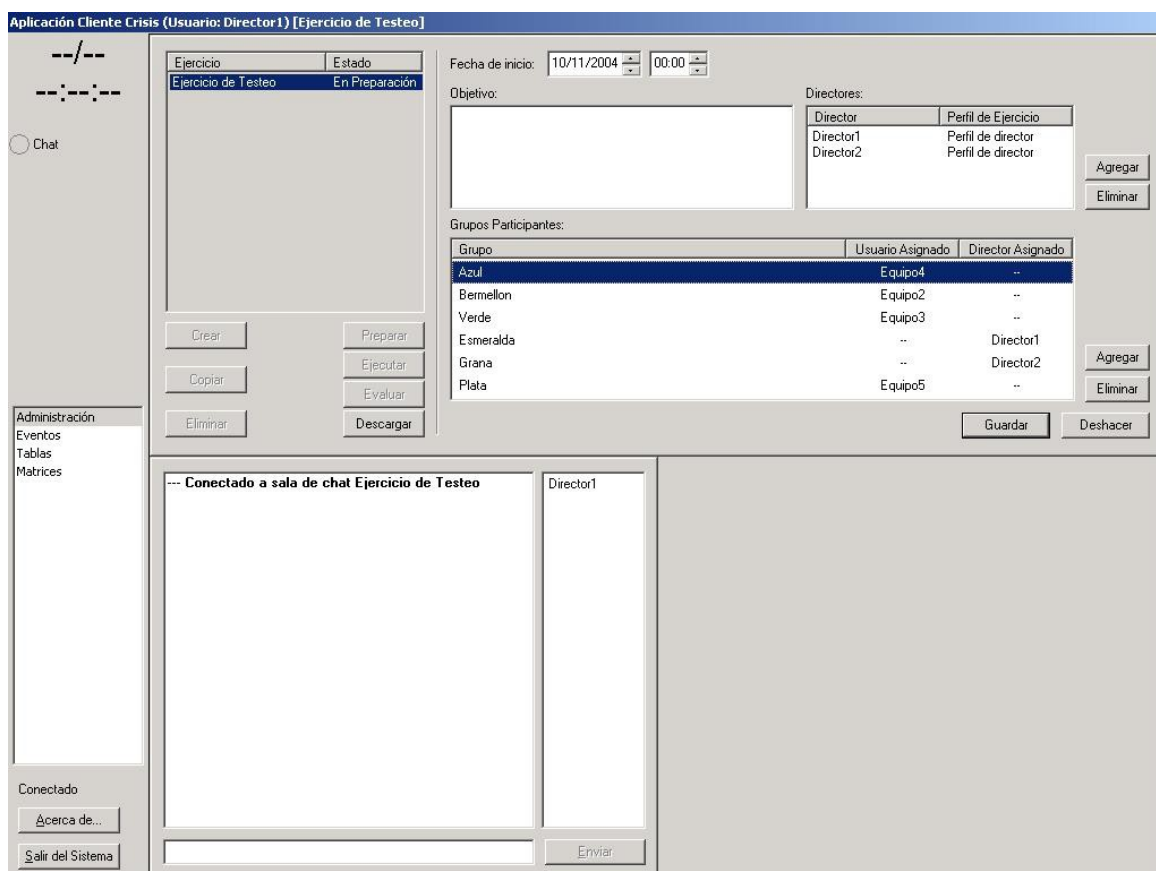


Ilustración 125: Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Administración de ejercicios



Ilustración : Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Documentación

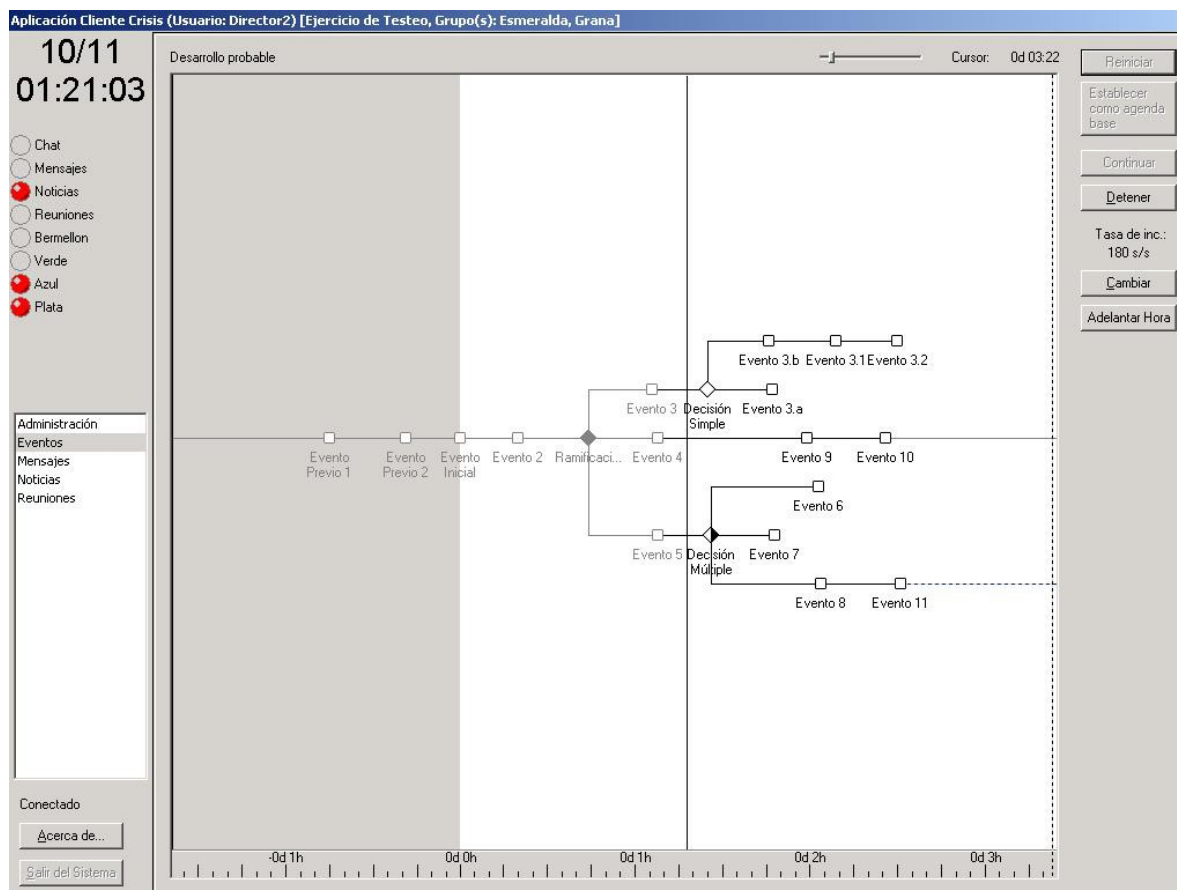


Ilustración : Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Eventos

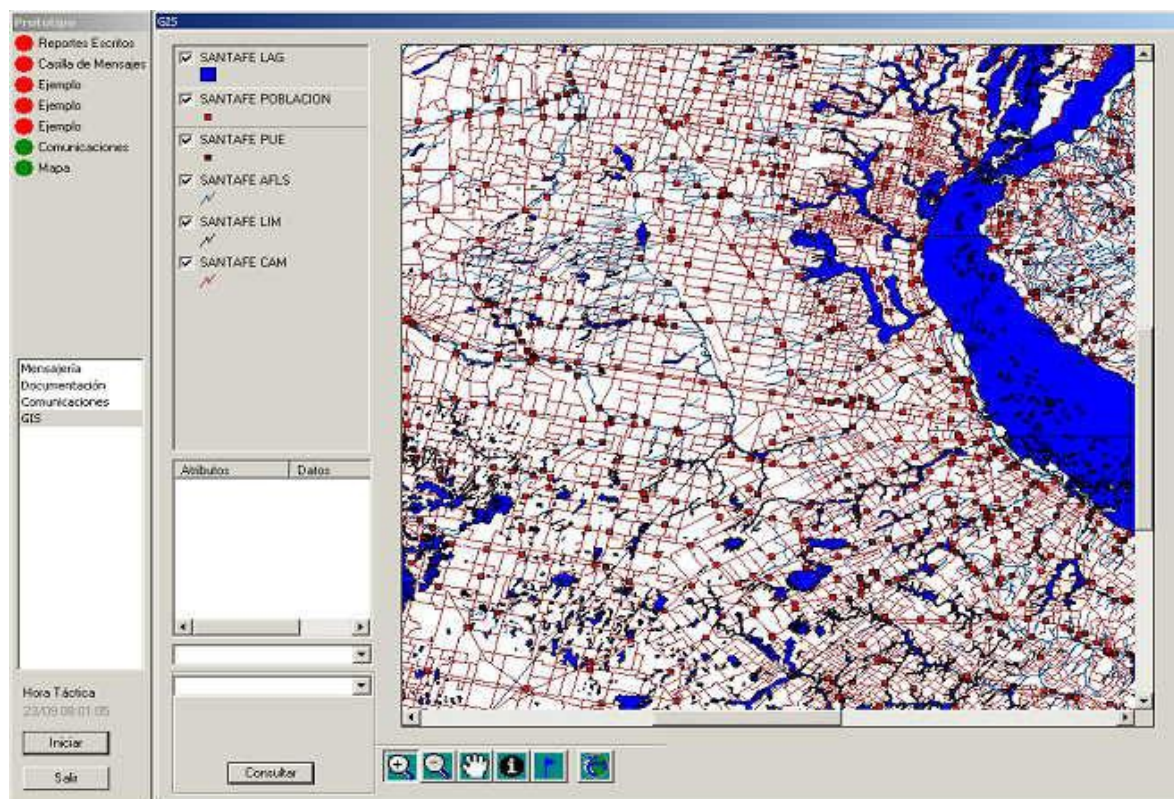


Ilustración : Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Sistema de Información Geográfica

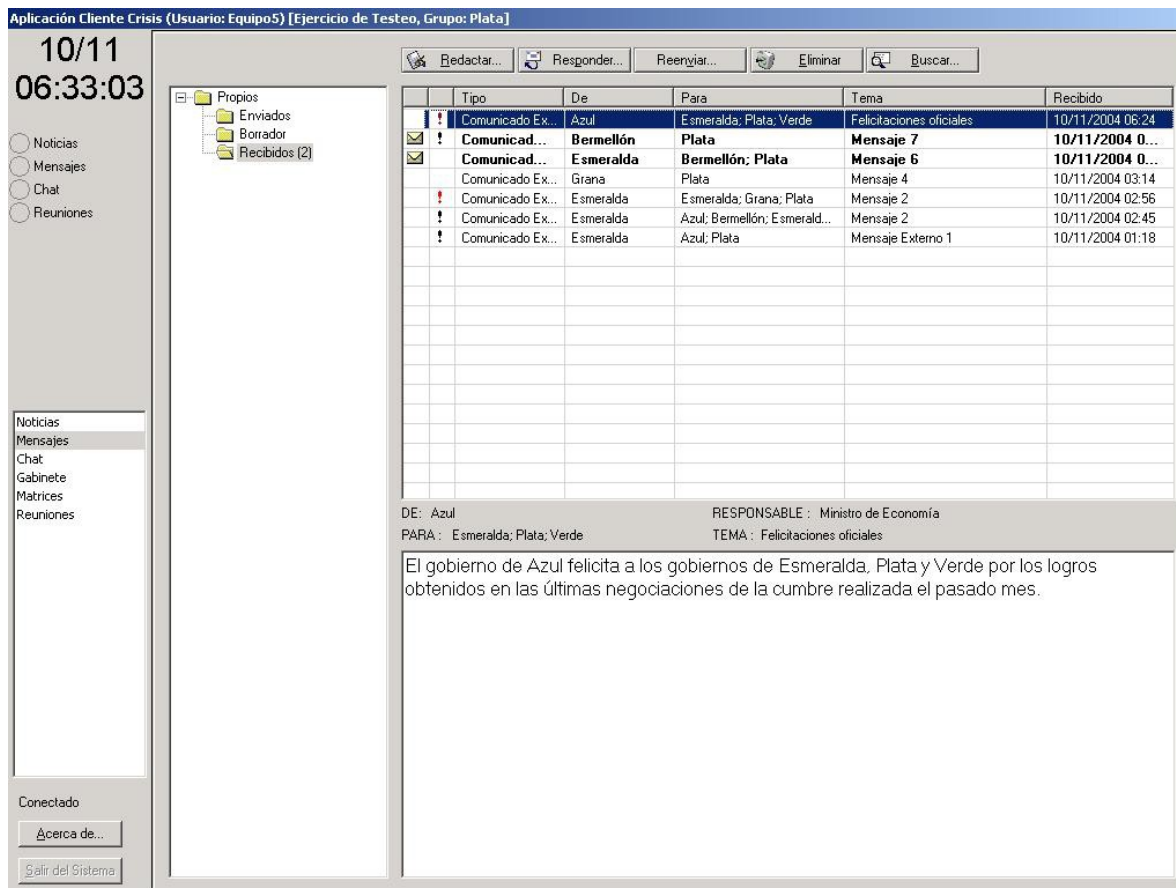


Ilustración : Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Mensajes

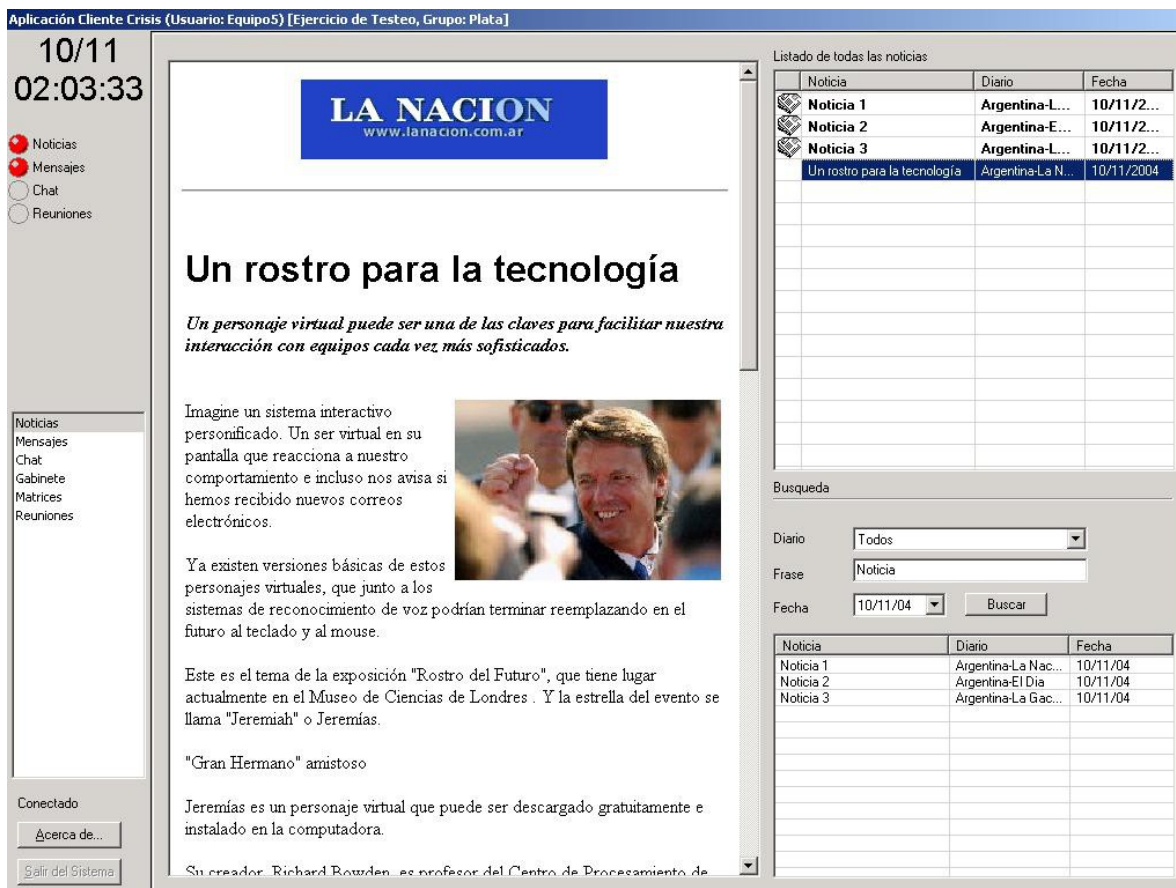


Ilustración : Interfaz del Sistema de Adiestramiento I - Noticias

Anexo III - Capturas AMC II - Proyectos AMC II y CRISIS III

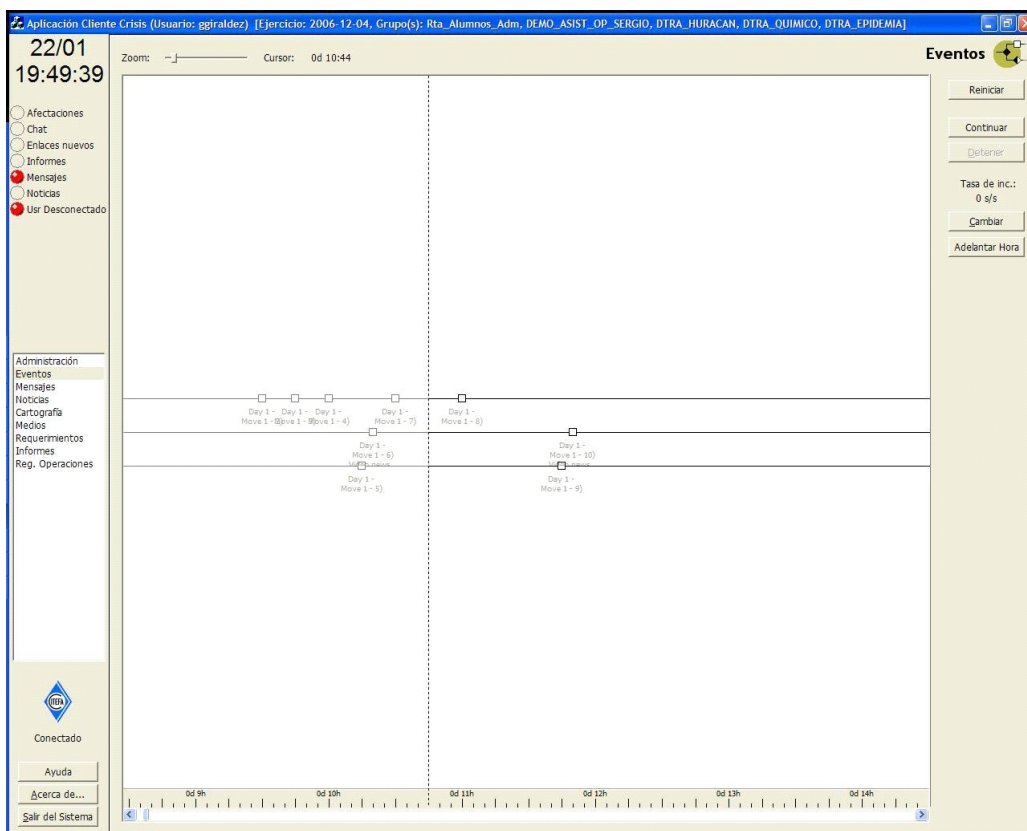
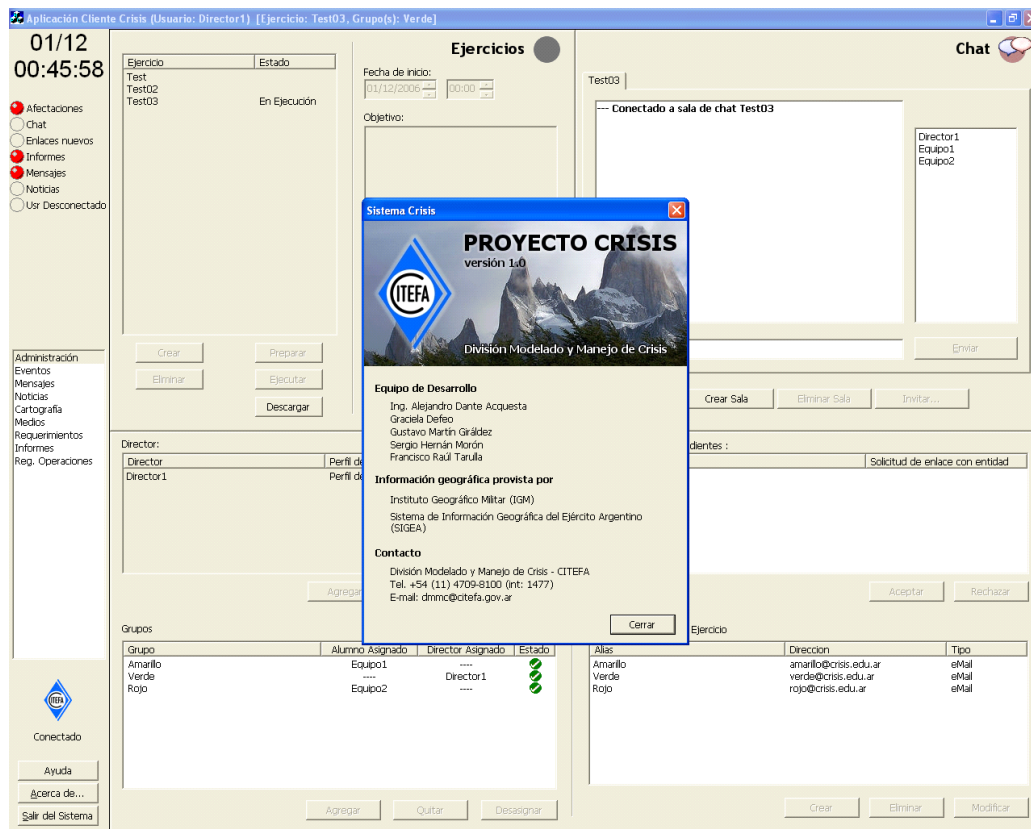


Ilustración 127: AMC II - Preparación de Eventos

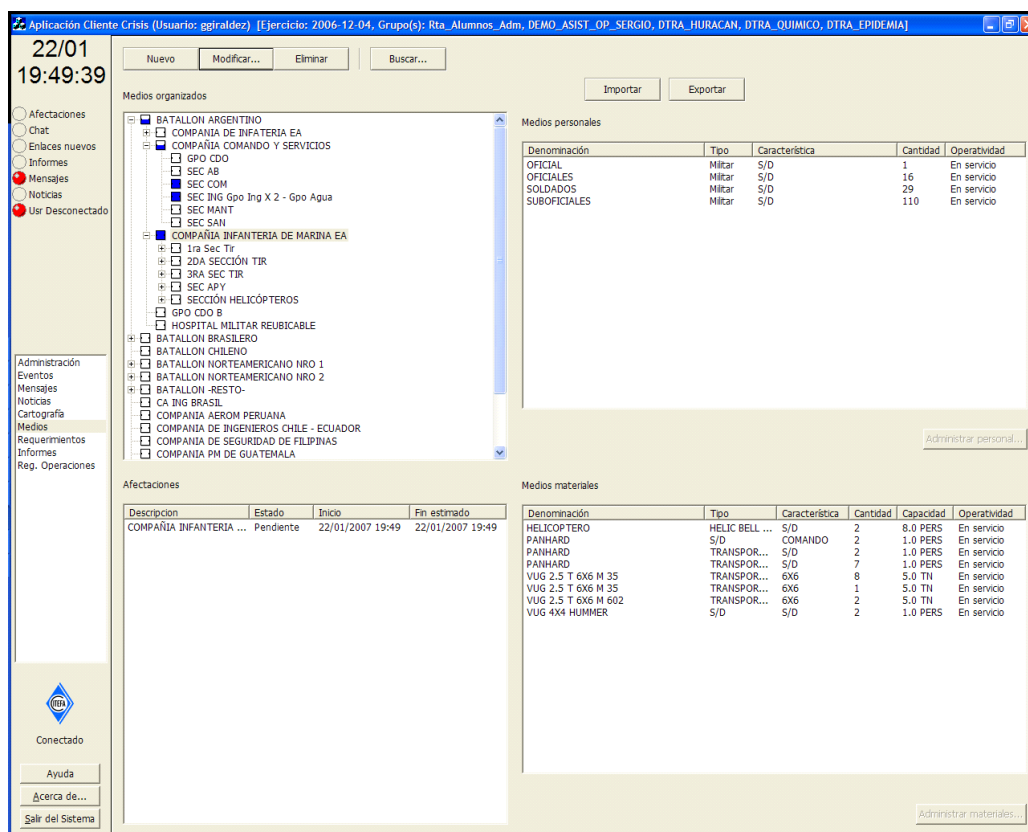


Ilustración 128: AMC II - Medios

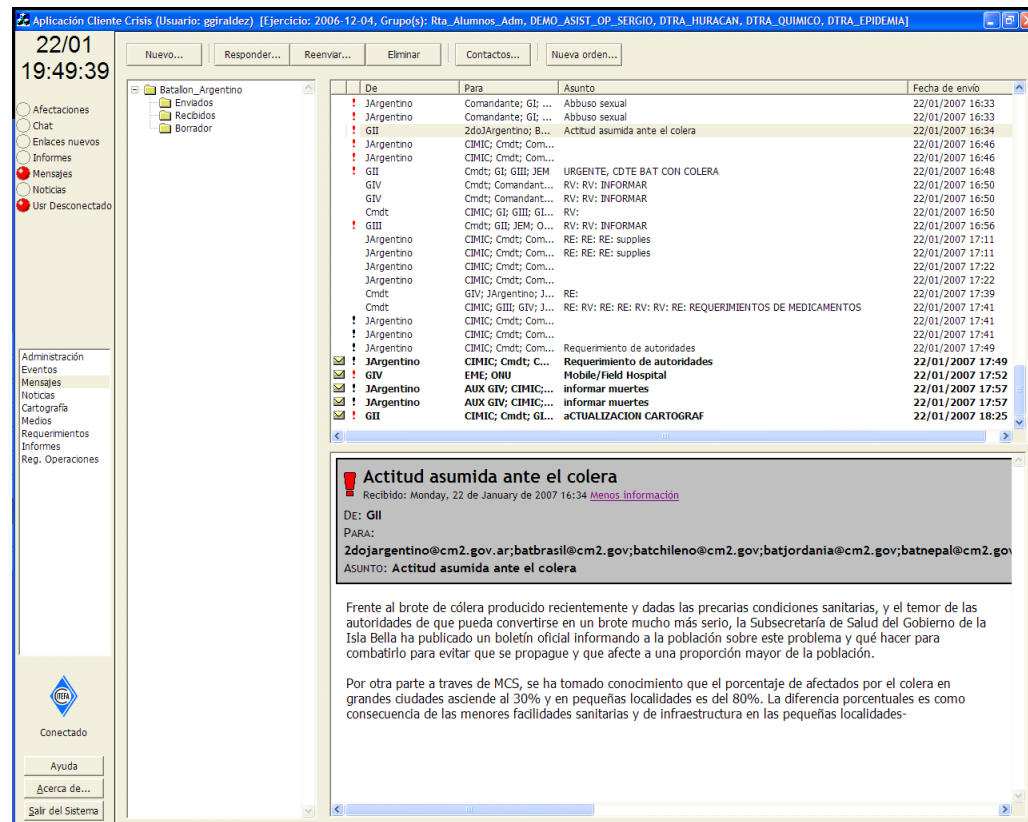


Ilustración 129: AMC II - Mensajería

06/12
12:02:21

Afectaciones

Chat

Enlaces nuevos

Informes

Mensajes

Noticias

Usr Desconectado

Administración

Eventos

Mensajes

Noticias

Cartografía

Medios

Requerimientos

Informes

Reg. Operaciones

Conectado

Ayuda

Acerca de...

Salir del Sistema

Dar de alta...

Modificar...

Buscar medio a afectar...

Descripción	Prioridad	Estado	Alta	Finalización	Solicitante	Asignado
Rescate	Alta	Con pro...	06/12/2006 12:02	--	Cruz Roja Internacional	Batallon Brasil
Seguridad a centro 12	Media	En prog...	06/12/2006 12:02	--	Gobierno de la Isla	Batallon Uruguay 2
Rescate	Media	En prog...	06/12/2006 12:02	--	Batallon Senegal	Batallon Uruguay 1
Seguridad a centro 13	Alta	En prog...	06/12/2006 12:02	--	Gobierno de la Isla	Batallon Jordania
Evacuar 200 personas ...	Alta	En prog...	04/12/2006 00:00	--	Batallon USA	Batallon Chileno
Reparacion camino	Baja	No iniciado	06/12/2006 12:02	--	Gobierno de la Isla	Batallon Brasil
Reparacion camino	Baja	Registrado	06/12/2006 12:02	--	Gobierno de la Isla	Batallon Uruguay 1
Distribución de mantas ...	Media	Registrado	06/12/2006 12:02	--	Intendente de Gonaives	Batallon Peru
Desalojar areas marginal...	Media	Registrado	06/12/2006 12:02	--	DTRA Internacional	Batallon Nepal
Neutralización Químico	Alta	Registrado	06/12/2006 12:02	--	Policia de Gonaives	GIII

Novedades

Descripción	Estado	Hc
☐ Seguridad a centro 13	Registrado	06
☒ Seguridad a centro 13	Registrado	06
☒ Seguridad a centro 12	En progreso	06

Evaluaciones

Afectaciones

Descripción	Estado	Condición
UN POLICE	En progreso	Hasta finalizac...
UNIDAD DE HELICOPTEROS ONU	En progreso	Hasta finalizac...
FPU SENEGAL	En progreso	Hasta finalizac...
FPU JORDANIA 1	En progreso	Hasta finalizac...
2DA SECCIÓN TIR	En progreso	Hasta finalizac...
3RA SEC TIR	En progreso	Hasta finalizac...
2DO GPO TIR	En progreso	Hasta finalizac...
1er Gpo Tr	En progreso	Hasta finalizac...
COMPANIA DE INFATERIA EA	En progreso	Hasta finalizac...

Ilustración 130: AMC II - Requerimientos

Página 141

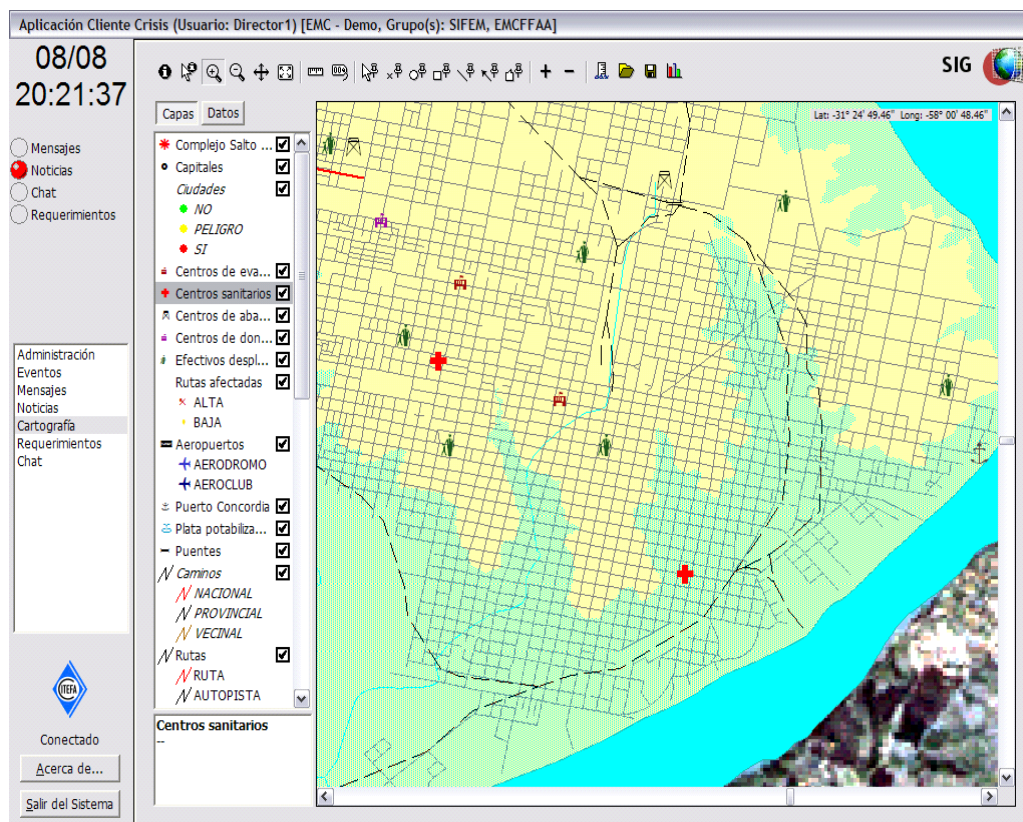


Ilustración 131: AMC - SIG y modelo inundaciones

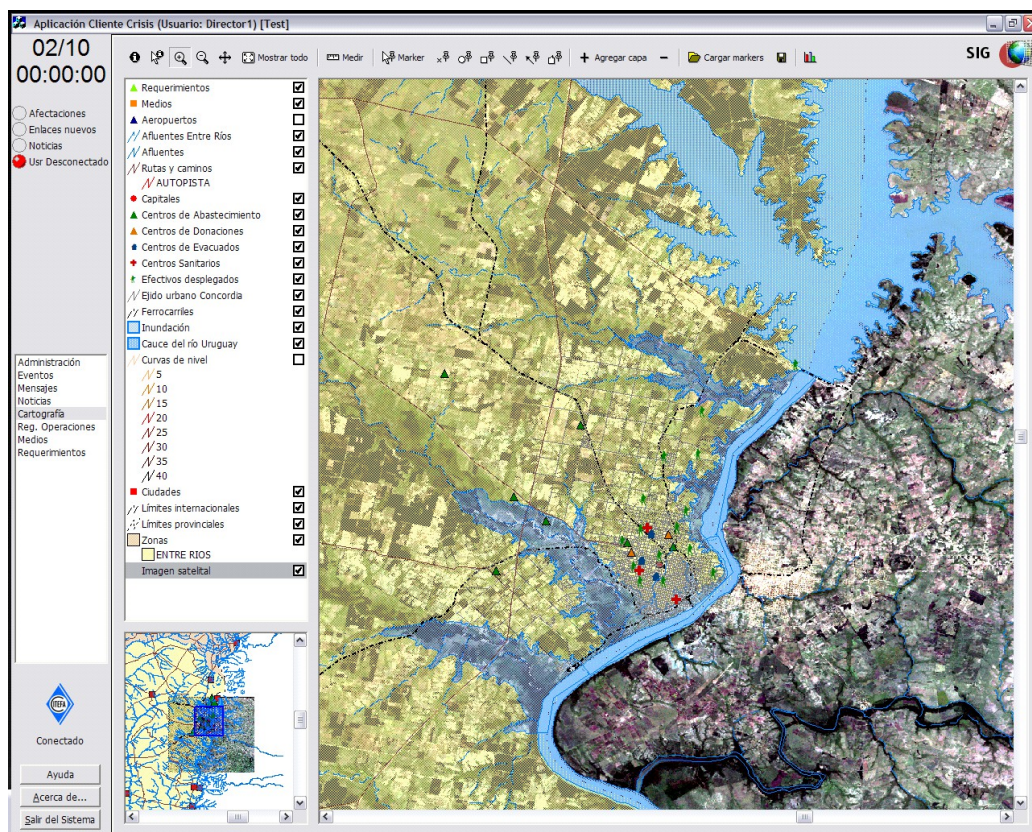


Ilustración 132: AMC II - SIG y modelo inundaciones

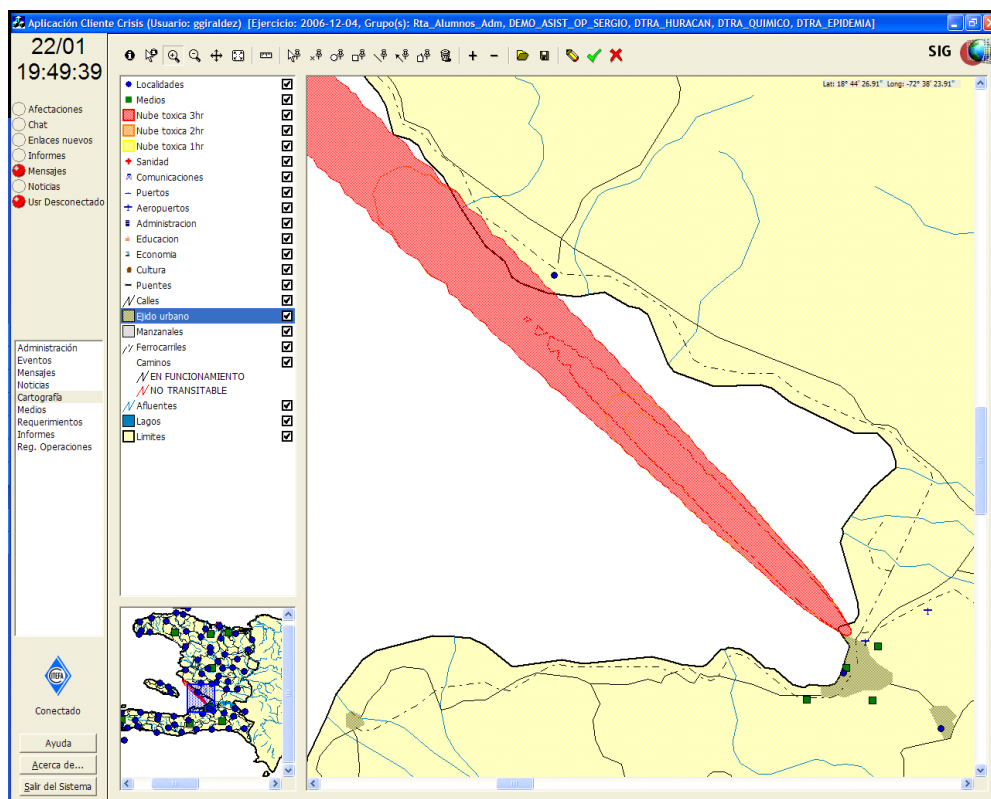


Ilustración 133: AMC II - SIG y modelo de dispersión de contaminantes en el aire

Anexo IV - Capturas CMC - Proyectos CMC-EMCO y DNPC Fase I

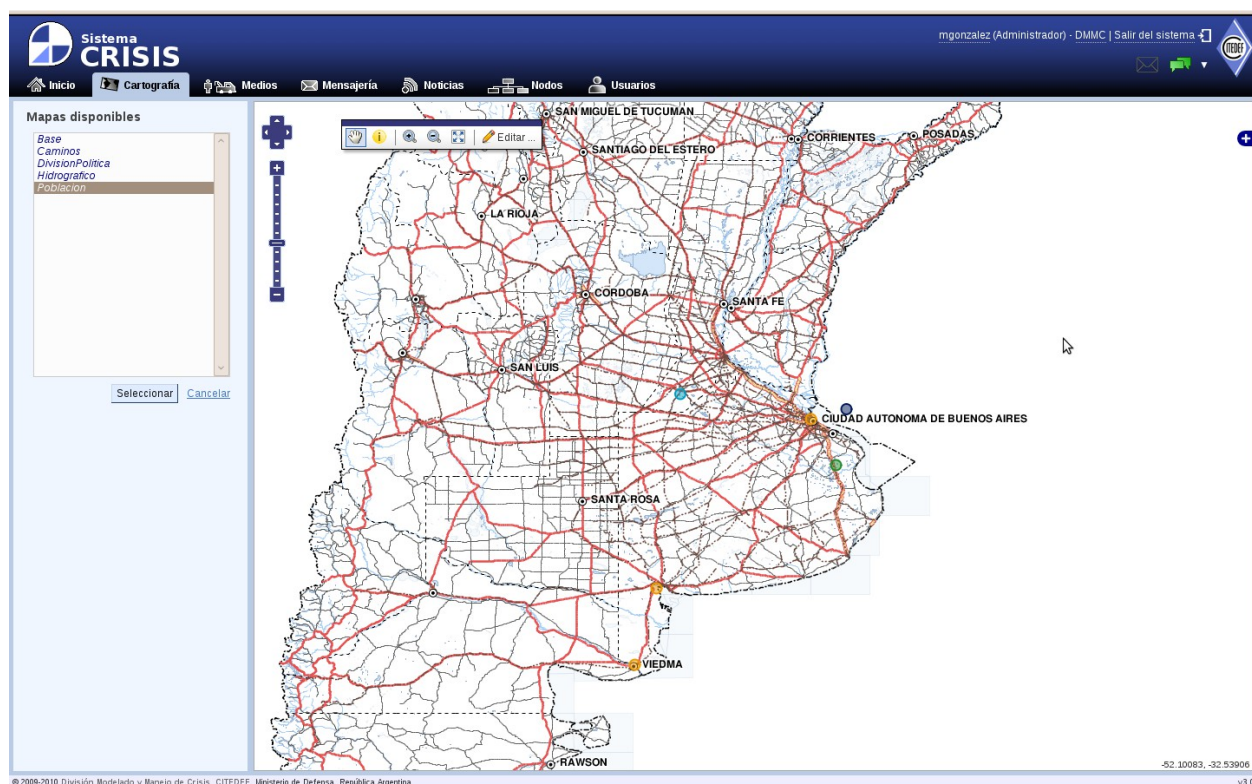


Ilustración 134: CMC - Cartografía

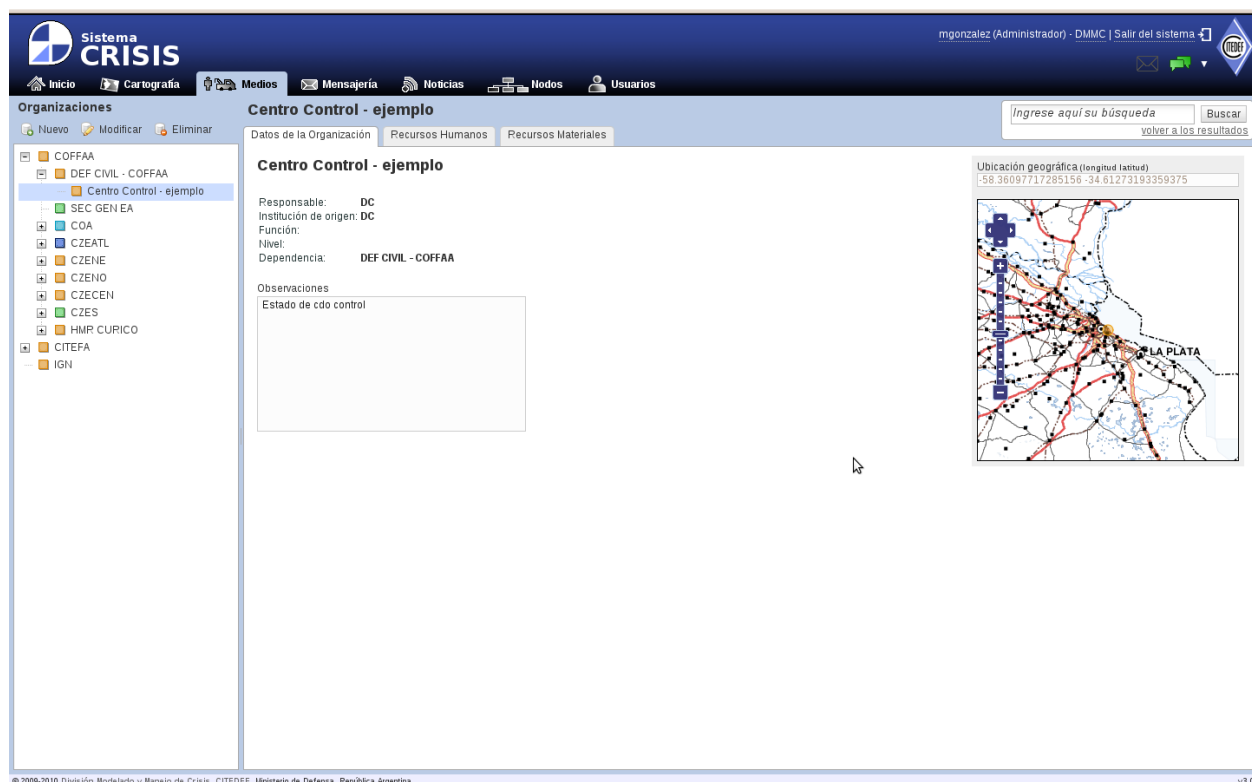


Ilustración 135: CMC – Medios Ubicación Geográfica

4

© 2009-2010 División Modelado y Manejo de Crisis, CITEDEF, Ministerio de Defensa, República Argentina



Ilustración 138: CMC - Suscripción a canales geoRSS

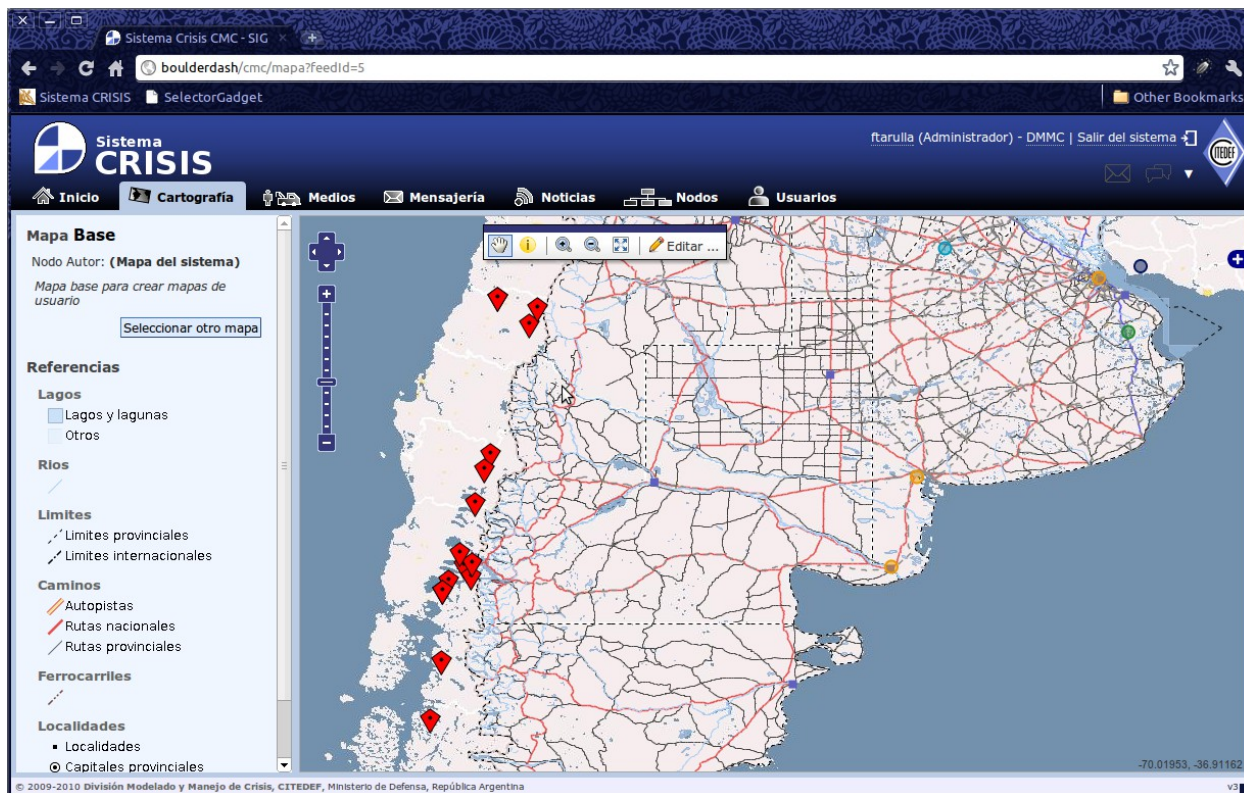


Ilustración 139: CMC - Visualización en tiempo real de avisos geoRSS

ANEXO V - Capturas CAPRESSE - Proyecto CAPRESSE

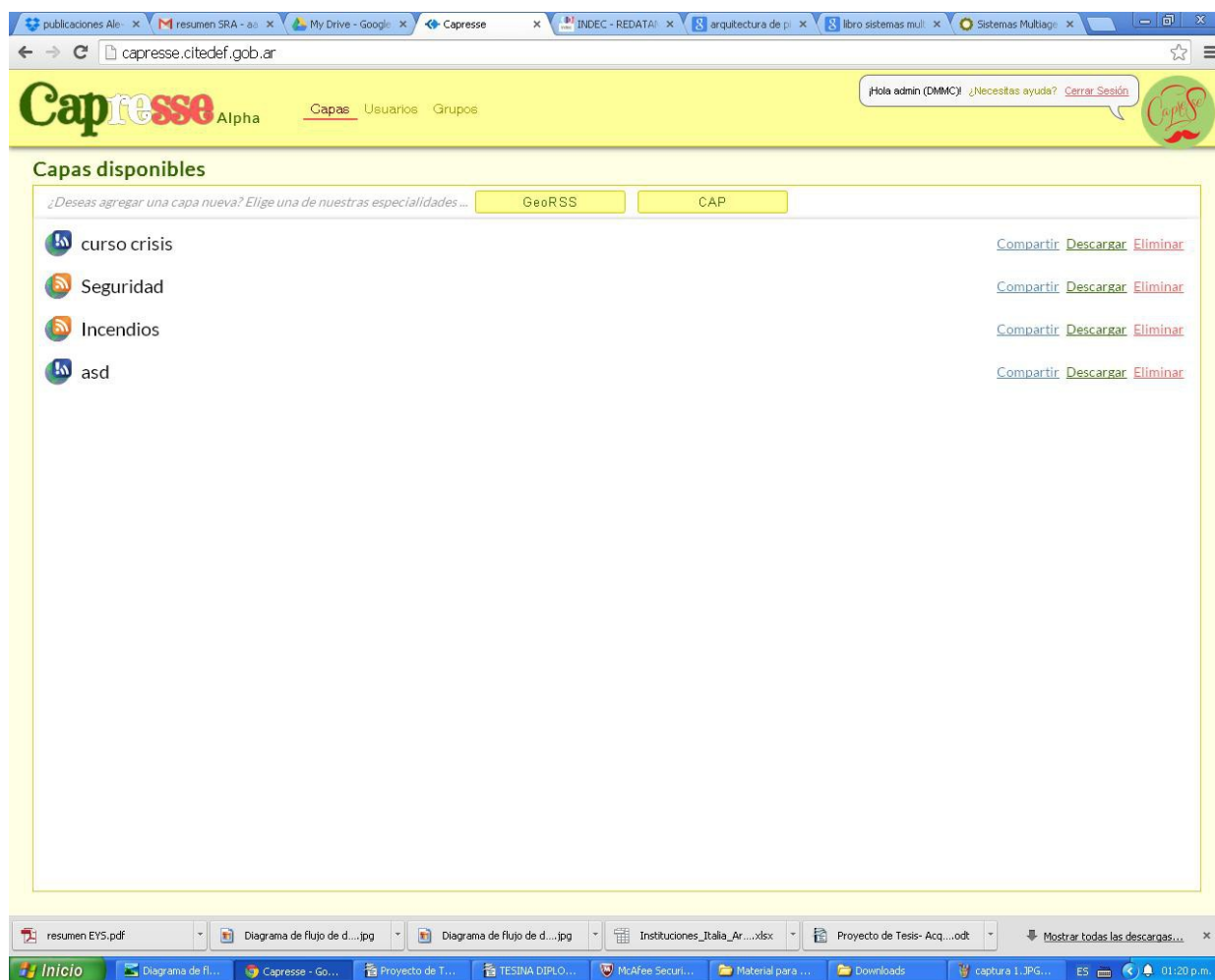


Ilustración 140: CAPReSSe - Listado de canales del usuario

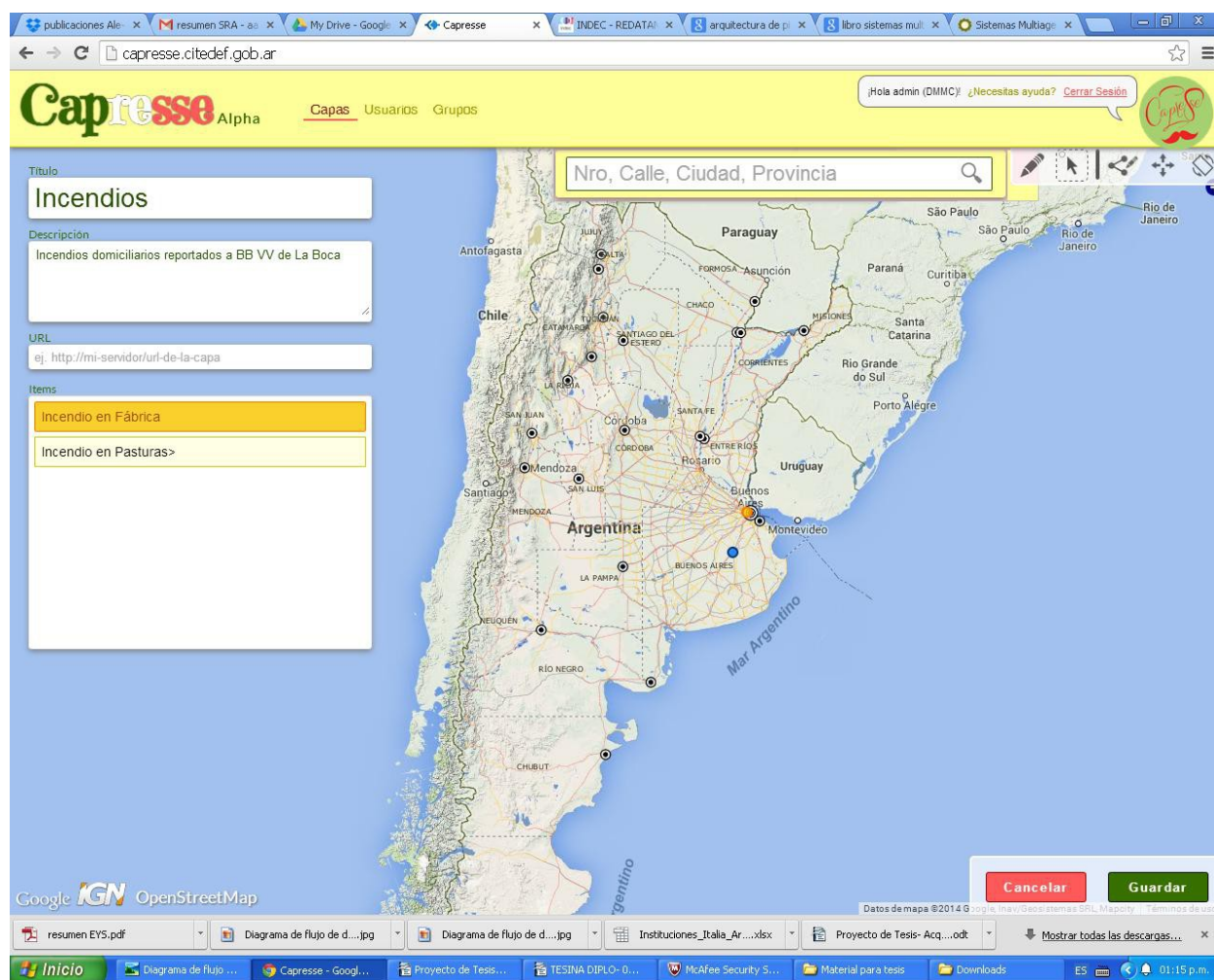


Ilustración 141: CAPReSSe - Ingresar información en canal geoRSS

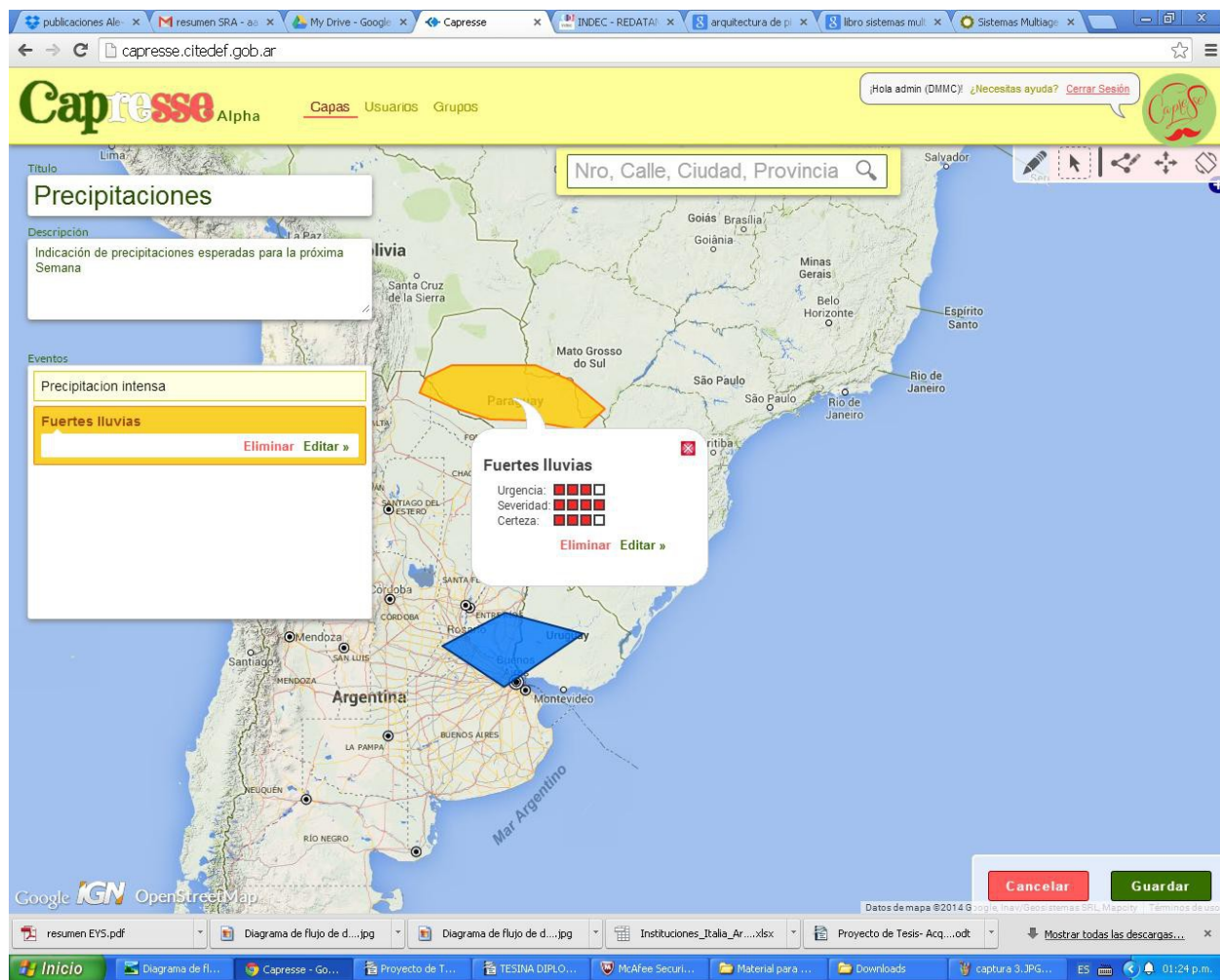


Ilustración 142: Ingresar información de alerta en capa C.A.P.

The screenshot shows the 'Capresse Alpha' web application interface. The main header includes the logo and navigation links for 'Capas', 'Usuarios', and 'Grupos'. A search bar at the top right contains the text 'Nro, Calle, Ciudad, Provincia'. The left sidebar has a 'Precipitaciones' section with a description and a list of events, including 'Precipitación intensa'. The central area displays a map of Argentina with a form overlay for entering precipitation data. The form fields are as follows:

- Categoría:** Meteorológica (inc. inundación)
- Evento:** Fuentes lluvias
- Urgencia:** Unknown, Past, Future, Expected, Immediate
- Severidad:** Unknown, Minor, Moderate, Severe, Extreme
- Certeza:** Unknown, Unlikely, Possible, Likely, Observed
- Comienzo:** 2014-07-06, 13:22:56
- Vencimiento:** 2014-07-06, 13:22:56
- Verificado:** ☐

At the bottom of the form are 'Cancelar' and 'Guardar' buttons. The background map shows various Argentine cities and the 'Mar Argentino'.

Ilustración 143: CAPReSSe - Ingresar datos del alerta C.A.P. incluyendo Urgencia, Severidad y Certeza del aviso.

ANEXO VI - Guía rápida - OP José de San Martín - Plan AHI en MINDEF



Op. José de San Martín - Plan Ahí en MINDEF

Información adicional para usuarios del Sistema Crisis



Responsabilidades de los nodos

MINDEF:

- Analiza las necesidades de cada barrio.
- Decide qué tareas realizará el ministerio.
- Coordina con otros ministerios las tareas a realizar.
- Asigna las tareas al COFFAA para su realización.
- Monitorea la evolución de las tareas.

ENLACES de BARRIOS en CABA:
(Cildañez, 1-11-14, 21-24, Zabaleta, 31)

- Estrecha coordinación con el EQ COORD MINDEF del barrio en el que trabaja.
- Identifica necesidades en cada barrio y las eleva al MINDEF para su análisis de pertinencia. (Crean tareas y las asignan a MINDEF)
- Recibe desde los componentes las tareas a coordinar.
- Coordina con los medios en el terreno la realización de las tareas.
- Informa las novedades y el estado de las tareas que tienen asignadas.

EQ COORD MINDEF:

- Coordina estrechamente con el ENLACE del barrio o partido en el que trabaja.
- Identifica necesidades en cada barrio y las eleva al MINDEF para su análisis de pertinencia. (Crean tareas y las asignan a MINDEF).
- Participa de las reuniones de coordinación con los representantes locales.
- Cuando las tareas se van a llevar a cabo, coordina su realización con los enlaces en el terreno.
- Informa las novedades y el estado de las tareas que tiene asignadas.

ENLACES de PARTIDOS en GBA:
(San Martín, Avellaneda, Lanús y Quilmes)

- Estrecha coordinación con el EQ COORD MINDEF del partido en el que trabaja.
- Identifica necesidades en cada barrio y las eleva al MINDEF para su análisis de pertinencia. (Crean tareas y las asignan a MINDEF)
- Recibe desde los componentes las tareas a coordinar.
- Coordina con los medios en el terreno la realización de las tareas.
- Informa las novedades y el estado de las tareas que tienen asignadas.
- Coordina el aprovechamiento de los medios organizados entre los barrios del partido en el que trabaja.

COFFAA:

- Analiza los pedidos de apoyo (tareas).
- Identifica y coordina al/ los componente/s que los llevarán a cabo.
- Deriva las órdenes necesarias para la realización de las tareas.
- Asigna las tareas a los componentes.

DEF CIVIL:

- Administra los usuarios y nodos del operativo
- Coordina las actividades de Defensa Civil
- Participa de las reuniones de coordinación de cada barrio

EA, FAA, ARA, DIR SAN CONJ:

- Registra los medios organizados que están a disposición del operativo.
- Cuando recibe una tarea, determina qué medio organizado la llevará a cabo.
- Asigna la tarea al Enlace correspondiente y empeña los medios organizados necesarios para su realización.

DMMC:

- Brinda asistencia técnica para todos los usuarios del Sistema Crisis.
- Brinda asesoramiento metodológico para la informatización del operativo.
- Capacita administradores y usuarios
- Mantiene los servidores con la información del operativo

Ilustración 144: Plan Ahi - Guía Rápida del Sistema Crisis, anverso – elaboración del autor

Tareas: Ciclo de vida (habitual)

- 1) Las tareas comienzan como necesidades relevadas en el barrio por el miembro del EQ COORD MINDEF.
- 2) Luego son registradas como tareas por el oficial de ENLACE del barrio o partido correspondiente y asignadas al MINDEF para su análisis. Un miembro del EQ COORD MINDEF también puede registrar la tarea, en ambos casos debe asignarse a MINDEF.
- 3) Si MINDEF determina que la tarea se llevará a cabo, la asigna a COFFAA para su realización.
- 4) COFFAA determina qué componente la llevará a cabo y deriva a cada componente las órdenes necesarias para su concreción. (tareas derivadas)
- 5) El componente (EA, FAA, ARA, DIR SAN CONJ) determina qué medios empeñar para alcanzar los resultados esperados, los pone a disposición del ENLACE correspondiente y le asigna la tarea para su supervisión.
- 6) El ENLACE o COORD MINDEF supervisa la realización de la tarea, notifica las novedades y mantiene actualizado el estado de la tarea.

Estados de una Tarea:

Solicitada:

Las tareas nuevas se registran como solicitadas y permanecen así hasta que se analizan y se ordena su realización.

Planificada:

Indica que se están haciendo las gestiones necesarias para su realización, tiene fecha en el calendario o al menos está decidido qué medio se empleará para su concreción.

En progreso:

Indica que los trabajos se están realizando.

Con problemas:

Indica que los trabajos están parcial o totalmente detenidos por algún problema siempre es bueno explicar como mensaje en la misma tarea qué es lo que pasa.

En suspenso:

Indica que se ha pospuesto su realización sin fecha en el calendario y/o se encuentra supeditada a algún condicionamiento externo (climático, técnico, burocrático, etc)

Cancelada:

Indica la decisión de que la tarea no se realizará. Es buena práctica explicar como mensaje en la misma tarea el motivo de su cancelación. Recomendamos no eliminar las tareas canceladas para evitar que sea registrada nuevamente.

Finalizada:

Indica que los trabajos fueron finalizados y se alcanzó el efecto esperado. En caso que el efecto alcanzado difiera del esperado recomendamos explicar como mensaje en la misma tarea. Es buena práctica adjuntar alguna foto o documento a la tarea para mostrar los resultados alcanzados.

Algunas buenas prácticas:

- Cuando se identifica una necesidad en un barrio se debe registrar como tarea, verificar antes que no duplique una tarea ya creada.
- Si posteriormente se comprueba que una tarea está duplicada, se recomienda cancelarla explicando el motivo como mensaje en la misma tarea.
- Cuando se crea una tarea es bueno adjuntar toda la información disponible para facilitar su análisis. Fotos, esquemas, documentos, etc.
- Los administradores pueden modificar cualquier aspecto de una tarea aunque no la tengan asignada. Cuando deban hacer uso de este permiso especial, recomendamos explicar el motivo como mensaje en la misma tarea.
- Si una tarea no tiene novedades por algunos días, informe periódicamente poniendo -sin novedad- como mensaje en la misma tarea.
- Cuando una tarea se finaliza, es muy recomendable adjuntar alguna foto o documento que muestre el trabajo realizado y la situación final.
- Cuando se conoce qué medio organizado participará de una tarea, puede asociarse desde MODIFICAR (Tarea) → Medios afectados. Cuando un medio participa en una tarea queda registrado en su historial. Cuando la tarea se cancela o finaliza, el medio queda desafectado a la tarea.

Ilustración 145: Plan Ahi - Guía Rápida del Sistema Crisis, reverso – elaboración del autor