



Servicio  
Meteorológico  
Nacional

# Un salto en la potencia del cálculo en el SMN: Cómo se adquirió el nuevo HPC

Nota Técnica SMN 2020-67

**Ramón de Elía<sup>1</sup>, Mariángeles Gene<sup>2</sup>, Verónica Sala<sup>2</sup>, Pablo Loyber<sup>3</sup>, Yanina García Skabar<sup>1</sup>, María del Carmen Arianna<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, SMN*

<sup>2</sup> *Dirección Nacional de Planificación y Gestión de la Información Meteorológica, SMN*

<sup>3</sup> *Dirección Nacional de Infraestructura y Datos, SMN*

Febrero 2020



Ministerio de Defensa  
Presidencia de la Nación

### *Información sobre Copyright*

*Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.*

*La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.*

## Resumen

A través de un subsidio del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), perteneciente a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), el SMN tuvo acceso a fondos que le permitieron la compra de un HPC (High Performance Computer) y, con estas capacidades de cálculo, la instalación de un sistema de pronóstico por ensambles con asimilación de datos. La compra del HPC fue de gran complejidad y dado el interés de mantener la memoria de este proceso, aquí se narran los detalles del mismo.

## Abstract

Thanks to a grant provided by the Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), of the Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), the Weather Service of Argentina (SMN) was able to substantially upgrade its computing facilities. The new HPC (High Performance Computer) now implemented allows for ensemble-based forecasts with data assimilation systems. The purchase had several layers of complexities that we deem worthy of describing with some detail.

**Palabras clave:** HPC, licitación, FONARSEC, MinCyT

## Citar como:

de Elía R., M. Gené, V. Sala, P. Loyber, Y. García Skabar, M. Arianna, 2020: Un salto en la potencia de cálculo en el SMN: cómo se adquirió el nuevo HPC. Nota Técnica SMN 2020-67.

## 1. INTRODUCCION

El 29 de diciembre del 2016, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), hizo públicas las bases de la convocatoria del Fondo Sectorial de Tecnología Informática y las Telecomunicaciones (FSTics), que apuntaban a desarrollar sistemas de alerta temprana de catástrofes. Las bases invitaban a consorcios públicos-privados “para la presentación de proyectos destinados a apoyar acciones que contribuyan al desarrollo y la competitividad del sector de las TICs”, donde se adjudicarían 60 millones de pesos (equivalente a 3.8 millones de dólares estadounidenses el día de la apertura del concurso).

Para participar en esta convocatoria, el SMN se une con INVAP, el Centro de Investigación del Mar y la Atmósfera (CIMA, CONICET) y FRONTEC en el consorcio público-privado FRICS. Durante el período de formación del mismo se discutió, no solamente el contenido del proyecto a presentar, sino también el rol que cada institución jugaría. Naturalmente en este tipo de discusiones es clave que los participantes encuentren beneficios suficientes para justificar su participación. Más allá de que cada organización hallara satisfacción en el proyecto que se estaba planificando, es importante recalcar que tanto INVAP como el CIMA y FRONTEC comprendieron las razones por las cuales ésta era una oportunidad única para fortalecer las bases de la generación de las alertas meteorológicas. Fue gracias a este común acuerdo que el proyecto presentado el 21 de marzo de 2017 --*Ciencia y Tecnología para la producción del Alerta en catástrofes ambientales (CyT Alerta)*-- dedicaría el grueso de los fondos en juego a la adquisición de un HPC para el SMN.

El 12 de junio de 2017 la comisión evaluadora se expidió recomendando el financiamiento del proyecto. Días después, el 29 de agosto de 2017, se firmó el contrato en el Ministerio de Ciencia y Tecnología con la presencia de los miembros del consorcio FRICS (ver Figura 1).

El resumen del proyecto adjudicado proponía lo siguiente:

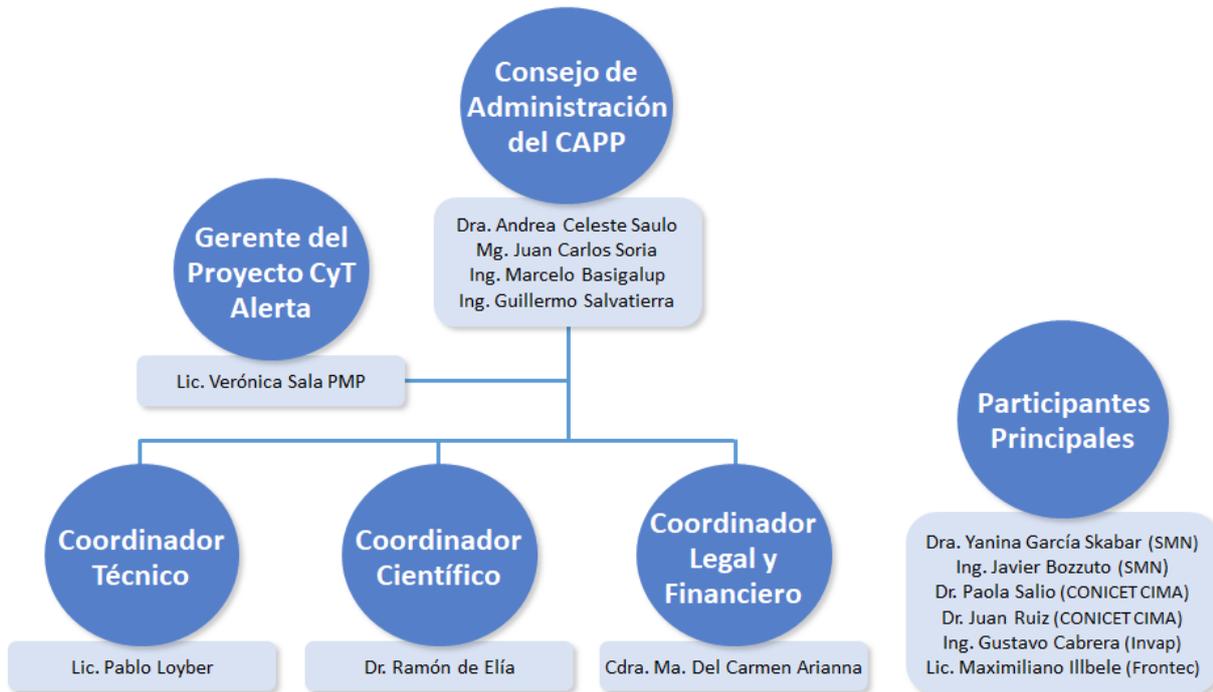
*La Argentina ha sido en los últimos años testigo de varias catástrofes naturales de fuerte impacto socio-económico. Estos hechos son consecuencia de nuestra geografía y su clima en evolución, y es por ello que el SMN realiza importantes inversiones tanto en aspectos técnicos como en recursos humanos para estar a la altura de las necesidades del país en lo que respecta a su sistema de alerta. Para dar un salto cualitativo en consonancia con lo arriba mencionado el SMN, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), a través de su Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), INVAP y FRONTEC han conformado un consorcio que agiliza las relaciones ya existentes y crea nuevas posibilidades potenciando las diferentes cualidades de cada institución. El SMN es el único responsable en Argentina desde hace un siglo y medio de las actividades ligadas a la observación de la atmósfera, el pronóstico del tiempo y la provisión de alertas; el CIMA es un instituto con décadas de experiencia en investigación de alto nivel en el estudio de las tormentas y el modelado numérico de la atmósfera; INVAP es la única empresa nacional con experiencia en la construcción y desarrollo de radares meteorológicos provistos a la Subsecretaría de Recursos Hídricos, y FRONTEC es una joven empresa líder en la distribución de información para mejorar la producción agropecuaria. Los fondos otorgados por FONARSEC permitirán un salto generacional del sistema de cómputo utilizado de manera operacional por el SMN para su pronóstico de corto plazo. En paralelo, el CIMA obtendrá un nuevo sistema de cómputo para avanzar en la investigación y desarrollo de nuevas herramientas para este tipo de pronóstico. Los fondos también servirán a INVAP para la implementación de un software que apunta a mejorar el uso de los radares para una más pronta emisión de alertas meteorológicas y a mejor posicionarse en el mercado internacional para la venta de sus productos. La revolución de un sistema de alertas también necesita de cambios sustanciales en la comunicación. Con este fin se desarrollará un portal para el acceso oportuno, simple y gratuito de datos meteorológicos, y se*

actualizarán los mecanismos de comunicación de esta información al público y a los gestores de riesgo. FRONTEC, por su parte, desarrollará productos de mayor valor agregado para la distribución de esta información meteorológica a su cartera de clientes de las cadenas de producción agropecuaria.



**Figura 1:** Firma del contrato entre la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y los miembros del consorcio FRICS en el Polo Científico Tecnológico (crédito: MinCyT).

CyT Alerta fue gerenciado por Verónica Sala, con la coordinación científica de Ramón de Elia (suplente Yanina García Skabar), coordinación legal y financiera de María del Carmen Arianna (suplente Cecilia Schiavi), coordinación técnica de Pablo Loyber (suplente Javier Bozzuto) y con la coordinación general de Mariángeles Gené. Según lo acordado entre los miembros del consorcio, se rindieron cuentas al consejo de administración integrado por directivos de los miembros del FRICS (ver Figura 2) de forma sistemática.



**Figura 2:** Responsables del Proyecto CyT Alerta.

A los fondos otorgados por el proyecto se les debía vincular un porcentaje de gastos de contraparte por cada uno de los miembros de FRICS. La Tabla I muestra el valor de estas contribuciones. Como se verá más adelante, el monto total del proyecto en ambas categorías sufriría modificaciones.

**Tabla I:** Fondos de subsidio y de contraparte en el proyecto. Estos valores serán modificados posteriormente (ver Tabla II).

	Subsidio	Contraparte
Total	\$AR 60.000.000	\$AR 17.318.000
SMN	\$AR 53.100.000	\$AR 14.806.000

El uso de los fondos del proyecto tuvo como objetivo:

- Compra de computadora de alta performance dedicada a pronóstico operativo y emisión de alertas (SMN).
- Compra de computadora de alta performance para desarrollo de métodos de pronóstico (CIMA).
- Compra de software de visualización de datos de radar (INVAP).
- Desarrollo de plataforma de servicios a clientes de FRONTEC.

Las instituciones mencionadas se comprometieron a disponer como contraparte fondos con diferentes objetivos. En particular, el SMN se comprometió a

- Desarrollo de modelos numéricos de pronóstico de alta resolución y por ensambles.
- Mantenimiento de red de radares meteorológicos.
- Mantenimiento de red de lidares.
- Obtención de Información satelital y de la red de descargas eléctricas atmosférica.
- Desarrollo de portal de distribución de datos.
- Compra de software de comunicación a la población de información meteorológica.
- Remodelación de data center para recibir el HPC (requiriendo cambios en instalación eléctrica, aire acondicionado, back up eléctrico, etc.)

Es importante notar que en la adjudicación se puede leer que “El plazo de ejecución técnica y financiera no podrá exceder el **mes de septiembre de 2018** y no será sujeto a extensiones, modificaciones ni incrementos presupuestarios de ningún tipo.” (ver <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatoria/388>).

Estas condiciones, que más tarde fueron modificadas tanto en extensión como en presupuesto, impusieron un ritmo vertiginoso dado lo ambicioso del proyecto, particularmente en lo que refería a adquisición de bienes de capital. Al inicio se diagramó un cronograma con el desglose de las tareas de manera detallada. Mismo siendo optimistas en los tiempos demandados para cada proceso, se pudo ver que el período de tiempo asignado hacía que desde el día 1 se estuviera en territorio de riesgo moderado. Para enfrentar las posibles dificultades se plantearon reuniones mensuales de seguimiento a realizarse en el SMN con los representantes del consorcio, con participación personal o telefónica. Posteriormente a estas, se sumaron encuentros mensuales entre miembros de FRICS y representantes del Ministerio de Ciencia y Tecnología que permitían seguir y acompañar el avance del proyecto. En general, en estas reuniones se trataba la problemática vinculada con la ejecución de los fondos del subsidio y contraparte del proyecto. En cuanto a los avances científicos, estos se discutían en otras reuniones específicas entre miembros del SMN y el CIMA.

Cada institución se hizo responsable de la ejecución de sus propias adquisiciones atribuibles al subsidio o a la contraparte, pero muchos trámites y desafíos resultaron similares para todos. Aquí nos concentramos únicamente en las actividades propias del SMN, en particular en lo que refiere a la adquisición del computador de alta performance (HPC), y de las adecuaciones necesarias para poder recibirlo y posteriormente instalarlo.

## 2. COMPRA DEL HPC

### 2.1 Redacción del pliego

Luego de la adjudicación oficial de los fondos FONARSEC al consorcio, el primer paso para la adquisición radicó en la redacción de un pliego de las características técnicas específicas del HPC a adquirir con los fondos disponibles. Para ello se contrató un experto en HPCs externo al organismo. Luego de varios meses de trabajo se llegó a un documento con el formato estándar del Banco Mundial de 303 páginas, 40 de ellas dedicadas exclusivamente a las características técnicas. Por las implicancias que tendría este documento debería ser lo suficientemente sólido y concreto para evitar ofertas más allá de la capacidad de pago del consorcio, un concurso desierto y limitar ambigüedades en las interpretaciones de los oferentes y así prevenir objeciones que demoraran o perjudicaran la correspondiente adjudicación.

Es importante mencionar que esta licitación durante su proceso de escritura atrajo la atención de futuros posibles proveedores. Los nacionales objetaban la propuesta del SMN de adquirir un equipo de esas características con dos argumentos: por ser un equipo demasiado poderoso para las capacidades de los distribuidores locales, y, a su vez, demasiado pequeño como para interesar a los proveedores extranjeros (compra a fabricante). Esto --argúan-- podría dejar la licitación desierta. Ambos argumentos tenían su peso pero antes de iniciar la licitación se verificó el interés de los fabricantes, en parte sostenido por la reputación del Banco Mundial como fuente de fondos. Como se verá más tarde, este argumento sobre la reputación del banco Mundial resultó en parte ilusorio.

Parte del proceso de redacción incluyó diversas interacciones con representantes administrativos del Banco Mundial que sugirieron modificaciones en diferentes instancias antes de dar la No Objeción al texto del mismo (ver calendario en Apéndice B, Tabla B.II). El pliego dejaba libertad a los proveedores sobre la moneda a utilizar, pudiendo elegirse Dólares estadounidenses, Euros o Pesos, por lo que para la comparación de los costos se utilizaría el valor de cambio de cada moneda al cierre del día anterior de la apertura de los sobres con las ofertas.

Un desafío importante al inicio del proyecto, además del poco tiempo disponible para la realización del mismo, fue la devaluación de la moneda argentina. Esto influyó en el transcurso de todo el proyecto por lo que será mencionado recurrentemente (la Tabla B.I da un pantallazo general de la situación). Uno de los malos entendidos que duró por varios meses fue si el total de los fondos estaba disponible en Pesos o, dado que eran fondos de un crédito del Banco Mundial, si lo que realmente existían eran fondos en Dólares estadounidenses (se esperaba que la ejecución de fondos se hiciera directamente desde el exterior). Esta confusión no colaboró a que se haga con más cuidado la previsión por devaluación de la moneda argentina en la licitación del HPC. Esta es una gestión a futuro que no resulta muy fácil, sobre todo si se desconoce exactamente en qué momento se fijaba el dólar para el pago (a la apertura de las ofertas, a la firma del contrato, en el momento de la ejecución del pago/desembolso, etc.). Dada la estabilidad del dólar en ese período se supuso un incremento de este del 10% (de 15,6 a 17\$ por dólar).

## 2.2 Llamado a licitación

La licitación del HPC fue abierta el 7 de diciembre de 2017 a proveedores nacionales e internacionales (Licitación Pública Internacional N° 7/2017) y, de acuerdo a las regulaciones del Banco Mundial, debía permanecer abierto desde el 7 de diciembre de 2017 al 15 de febrero de 2018. Dentro del plazo establecido para realizar consultas al pliego, algunos proveedores presentaron notas solicitando aclaraciones respecto de ciertos puntos que según los mismos resultaban todavía ambiguos. Esto ocurrió dos veces e implicó que se realicen las correspondientes circulares modificatorias/aclaratorias que debieron también obtener una No Objeción de parte del Banco Mundial (ver cronología en Tabla B.II). Esto implicó una postergación en la fecha de apertura de ofertas de la licitación para el día 25 de febrero de 2018.

## 2.3 Apertura de ofertas, redacción de informe técnico, adjudicación y firma de contrato

El 25 de febrero del 2018 a las 12:00 horas se reunieron en el aula Mistral del SMN las empresas participantes de la licitación, junto con autoridades de los miembros de FRICS y del Ministerio de Ciencia y Técnica (ver Figura 3). A partir de ese momento, comenzó el análisis de la documentación, propuestas técnicas y económicas por parte del personal del SMN. Cabe recordar que para esta fecha el dólar estadounidense se

cotizaba a 20,2\$, por lo que cabía el riesgo de que todas las cotizaciones excedieran la capacidad de pago de los fondos otorgados por el MinCyT/FONARSEC. Los valores que fueron revelados ese día (ver Tabla B.II) mostraban que a pesar de la suba del dólar, la compra se encontraba en el terreno de lo posible.



**Figura 3:** Apertura de ofertas de la licitación del HPC en la sala Mistral del SMN (credito: SMN).

El análisis y la elaboración del Informe Técnico --que es el documento que conduce a la adjudicación-- contenía muchas variables a tener en cuenta, entre ellas naturalmente los costos, consumo eléctrico, eficiencia del modelo WRF, etc (ver Tabla A.I). Es muy importante, en circunstancias generales y en esta en particular, la correcta y clara redacción de este tipo de documentos porque de lo contrario alguna de las empresas desfavorecidas podría impugnar el mismo, y esa situación implicaría una importante demora en el avance y desarrollo del procedimiento. Un contratiempo de esta naturaleza hubiera significado una gran dilatación en la adjudicación del trámite y, además de acentuar las dificultades con la devaluación del peso argentino, se corría el riesgo de no poder ejecutar la compra antes de la fecha del vencimiento del proyecto (inicialmente 30 septiembre de 2018). El Informe con la evaluación de las ofertas consta de 64 páginas.

Como se puede ver en el Apéndice I, el 13 de Junio de 2018 el SMN publicó la información que el proveedor adjudicado resultó ser *LENOVO GLOBAL TECHNOLOGY HK LIMITED* (en adelante *Lenovo*). Un mes después, el 5 de julio de 2018, el SMN firmó el contrato de compra con Lenovo (ver Figura 4).



**Figura 4:** La directora del SMN, Dra. Celeste Saulo, firma el contrato con representantes de Lenovo en oficinas del SMN.

## 2.4 Pasos a seguir para la ejecución del pago

Es importante aclarar que si bien los fondos de este proyecto están asociados a un préstamo del Banco Mundial (*BIRF Nro. 8634-AR*), los pagos no son ejecutados desde esa institución sino que los fondos al ingresar al país son convertidos en pesos, quedan en el Tesoro Nacional y los ejecuta la *Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica* (ANPCyT, en adelante Agencia). En estas condiciones, los pagos a Lenovo deberían hacerse directamente del presupuesto de la Agencia sin contar para este pago de un fondo específico. Cabe además agregar que la capacidad de pago de la misma no solo está limitada por el acceso a estos fondos de crédito sino también por la disponibilidad de fondos por parte del Tesoro que puede o no otorgar lo que corresponde (el pago de la llamada “cuota”). Esta tecnicidad sobre el pago ayudará a comprender dificultades que más tarde se sucedieron.

Entre las condiciones de pago el contrato con Lenovo estipulaba que se abonaría de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Diez por ciento (10%) Pago anticipado. Acompañada de una Garantía por anticipo, según lo estipulaba en la cláusula 13.2 del Pliego.
- b) Cincuenta por ciento (50%) en la fecha de entrega. (Tecnologías informáticas, Materiales y otros bienes, con excepción de los materiales y software personalizados).
- c) Veinte por ciento (20%) en la fecha de instalación.
- d) Diez por ciento (10%) en la fecha de completada la capacitación.

e) Diez por ciento (10%) final en la fecha de la Aceptación operacional.

Cabe destacar que para la adquisición de bienes, en este caso de capital, el SMN, por ser un organismo estatal, está habilitado para tramitar un certificado de ROECYT, el cual lo exime de pagar derechos aduaneros. Es por ello que una vez firmado el contrato, el responsable de Comercio Exterior del organismo, en concordancia con Lenovo y la Agencia, tuvieron que elaborar informes y llevar a cabo una serie de actividades. La aprobación del mismo presentó, además del tiempo estipulado que implica la aprobación (30 días), varias dificultades debido a que Lenovo no enviaba la factura pro-forma correcta para poder establecer la correspondiente posición arancelaria. A pesar de ello se logró que el 28 de agosto de 2018 el ROECYT fuera aprobado.

Aquí ya se puede notar la cercanía a la fecha del fin del plazo de ejecución (planeada inicialmente para el 30 de septiembre del 2018).

## 2.5 Devaluación, imposibilidad de pago y rescate del MinCyT

Mientras avanzaba el proceso de compra del HPC, el peso argentino sufrió una serie de minidevaluaciones y otras más sustanciales. La acumulación de estos eventos hizo que al SMN le resulte imposible asumir la diferencia en un contexto de reducción presupuestaria a nivel nacional y sobre todo en lo referente al inciso 4 (Bienes de Capital).

Ante esta circunstancia de carácter negativo para todos los implicados, el MinCyT propuso la posibilidad de adjudicar un segundo financiamiento para compensar por la devaluación y no frustrar la compra del equipamiento. Se propuso además, previa recepción de un informe de actividades, la extensión de la fecha de fin del proyecto al 28 de febrero del 2019.

El monto otorgado al SMN fue finalmente de \$AR 40 millones de pesos adicionales, lo que complementaba los \$AR 53 millones iniciales (ver Tabla II). Este valor, calculado con un dólar de \$AR 40 permitiría el pago del compromiso con Lenovo. Las condiciones del flujo de fondos serían las mismas que las anteriores, es decir dependería de la "cuota" disponible que el Tesoro Nacional le otorgara a la Agencia para poder ejecutar los pagos. Por otro lado, la Agencia requirió que el SMN firme una declaración jurada responsabilizándose de la deuda en caso de que una nueva devaluación disminuyera los fondos disponibles y un excedente quedara impago.

Esta fue una decisión importante por parte del SMN que debió asumir un riesgo institucional con el fin de no echar por tierra la oportunidad y el esfuerzo realizado por todos los implicados, desde el MinCyT a todos los miembros de FRICS.

Debido a las demoras ocurridas en el desembolso de los pagos establecidos por pliego y acordados en la firma del contrato, las partes (SMN-Lenovo) con la intervención y colaboración del MinCyT, se acordó firmar una adenda al contrato (18 de enero de 2019) para establecer una nueva forma de pago. El nuevo acuerdo consistió en hacer efectivos los pagos sin que se abonen punitivos por los retrasos anteriores. La nueva forma de pago establecida sería en tres cuotas a pagarse de acuerdo al siguiente cronograma.

- 1) 1er pago USD 816.680,00 el 15 de febrero de 2019.
- 2) 2do pago USD 792.660,00 el 15 de marzo de 2019.
- 3) 3er pago USD 792.660,00 el 15 de abril de 2019.

**Tabla II:** Fondos de subsidio y de contraparte en el proyecto. Valores posteriores al refuerzo otorgado por el MinCyT. Notar que por condiciones establecidas en las bases del proyecto, las instituciones beneficiarias se comprometen a invertir por su parte un 25% adicional a lo recibido en gastos relacionados.

	Subsidio + refuerzo	Contraparte
Total	\$AR 105.605.000	\$AR 28.068.000
SMN	\$AR 93.678.000	\$AR 24.902.000

## 2.6 Trabajos en paralelo en la adaptación del Data Center

Durante la escritura del pliego para la licitación del HPC se definieron parámetros que, como el consumo eléctrico del sistema, tenían una importante repercusión en las características técnicas que debería tener el Data Center. Estas características superaban ampliamente las capacidades del Data Center actual por lo que era necesario una adecuación del mismo. Se escribió un pliego para una licitación nacional, que en este caso no estaba enmarcada por el Banco Mundial ya que se hacía con fondos propios del SMN (contraparte en CyT Alerta).

Dentro de la adecuación se inscriben cuatro pasos importantes: 1) Conexión eléctrica de mayor capacidad, 2) Nuevo sistema de refrigeración, 3) Compra de UPS (fuente de electricidad sin interrupción), y 4) Compra de generadores.

El primero de estos puntos implicó la preparación de EDENOR para proveer más potencia eléctrica a la sede Dorrego del SMN. Afortunadamente esto implicó costos bajos porque la compañía eléctrica contaba con equipamiento instalado en el predio para esta demanda de potencia.

Debido a los incrementos de los costos durante el período --como se discute en las otras secciones--, se hizo necesario hacer recortes en la compra asociada a la adecuación. Los mismos recayeron en la reducción de capacidad de la UPS, que en lugar de tener 30 minutos de autonomía se la recortó a 10 minutos (lo que implica un gran ahorro en lo que respecta a baterías) y simultáneamente se canceló la compra de un generador adicional.

Las consecuencias de estos ahorros son mencionadas en las conclusiones. Cabe destacar que los responsables de la adecuación del Data Center finalizaron las obras en el tiempo pactado, aunque debido a malos entendidos fue necesaria posteriormente una readaptación de la misma.

## 2.7 Llegada del HPC de Lenovo al SMN

El 12 de Octubre de 2018 el HPC llegó al SMN. Lenovo hasta esa fecha no había recibido el pago anticipado, síntoma de que el riesgo de esta operación también fue asumido por el proveedor. La razón por la que no se realizó el primer pago fue el ofrecimiento por parte de Lenovo de hacer el primer y segundo pago de forma conjunta (60% del total del contrato) por tener disponible el equipamiento para su entrega. En el momento en que el HPC fue recepcionado por el SMN, debido a la devaluación ocurrida, los fondos originales ya eran insuficientes para abonar la mencionada primera cuota.

## 2.8 Instalación y puesta en marcha de Huayra Muyu

A los pocos días de llegar, el HPC fue introducido en el Data Center y fue bautizado *Huayra Muyu*. Su instalación contó con varios especialistas de Lenovo residentes en Argentina y con uno venido específicamente de EEUU para poner el equipo en funcionamiento. Este último contaba con experiencia en la instalación del modelo WRF en HPCs de este tipo y fue el responsable de probar la capacidad de cálculo prometida en el contrato.

Durante las semanas que siguieron Lenovo continuó instalando el software para poner a punto el HPC y dejarlo operacional para luego empezar el período de mantenimiento de tres años. Esto ocurrió el 27 de febrero de 2019. Desde ese momento se pudo trabajar sin dificultades en la instalación del nuevo sistema de pronóstico por ensambles con asimilación de datos descrito en la propuesta de CyT Alerta, aunque en julio surgieron complicaciones en el funcionamiento del HPC que duraron hasta principios de septiembre y que culminaron con la visita de un técnico de Lenovo de EEUU al SMN en octubre de 2019. Cabe mencionar que el funcionamiento del HPC reveló la exitosa implementación de la adecuación del Data Center (ver Fig. 5).



**Figura 5:** La imagen muestra el HPC marca LENOVO instalado en el SMN gracias a los fondos de FONARSEC.

## 2.9 Los pagos a Lenovo

Con el financiamiento obtenido por el FONARSEC más el refuerzo presupuestario disponibilizado por MinCyT se realizaron los pagos acordados a Lenovo por una suma que representaron los USD 2.278.378 (ver detalle en Tabla III). Solo la tercera cuota se ejecutó con demora (03 y 07 de mayo de 2019) y de manera incompleta. Del total a pagar quedó un saldo pendiente de USD 123.564,00 bajo la responsabilidad del SMN, quien realizó tratativas con Lenovo para para buscar facilidades de pago.

Este saldo pendiente fue finalmente pagado el 18 de octubre del 2019, utilizando fondos propios del SMN lo que implicó sacrificios en lo que respecta a pagos de otras necesidades primarias.

**Tabla III:** Cronograma de pago de HPC llevado adelante con fondos FONARSEC/MinCyT.

<i>Fecha de ejecución del pago / Fecha pactada</i>	<i>Hito</i>	<i>Monto / Monto pactado en USD</i>	<i>Saldo en USD\$</i>
1 de febrero 2019/ 15 de febrero.	Primera cuota	816.680 / 816.680	0
12 de marzo / 15 de marzo.	Segunda cuota	792.600 / 792.600	0
3 de mayo de 2019 9/15 de abril.	Tercera y última cuota (en dos partes)	613.543,17 / 792.660	USD <b>123.564</b>
7 de mayo de 2019/ 15 de abril de 2019.		55.552,61 / 792.660	

## 3. CONCLUSIONES

Los fondos otorgados por el FONARSEC/SECYT (Ex-MinCyT) al proyecto CyT Alerta fueron una oportunidad para que el SMN pudiera dar un gran paso en lo que refiere a su poder computacional, y por ende un salto cualitativo en la calidad de sus pronósticos.

Los autores de este texto creemos que el camino que llevó a hacer realidad este sueño de la comunidad de meteorólogos de Argentina debía ser documentado para dejar testimonio del esfuerzo de los actores participantes, de los desafíos que debieron confrontar y de cómo se actuó. Este texto no sería necesario si los hechos en que nos vimos involucrados no pusieran a prueba los límites de nuestras experiencias

anteriores y de nuestra capacidad de organización en un entorno inestable. Creemos entonces que el SMN debe capitalizar la experiencia adquirida en estos eventos y las lecciones aprendidas durante el mismo.

A continuación se enumeran los puntos más positivos dentro del desarrollo del proyecto y los puntos donde el SMN debería mejorar sus procedimientos. Posteriormente se mencionan los desafíos pendientes para los próximos años.

#### *Fortalezas:*

1. Desde hace unos años el SMN constituyó una oficina de proyectos que ayuda a provocar cambios culturales dentro de la institución y a enfrentar proyectos de este tipo con personal calificado en gestión de emprendimientos similares en talla y complejidad al aquí realizado.
2. La gestión de proyecto fue planeada con antelación, con suficiente detalle y se nombraron los responsables de los diferentes entregables.
3. El diseño del seguimiento del proyecto fue muy exigente, con reuniones mensuales tanto dentro de FRICS como con SECYT (Ex- MinCyT), y esto colaboró en gran medida para que existiera una permanente presión tanto interna como externa para avanzar de la manera más rápida, haciendo los compromisos adecuados ante eventos inesperados. A estas reuniones también se sumaron innumerables comunicaciones por teléfono o correo electrónico que mantuvieron la planificación de las actividades al día.
4. Apenas el HPC se instaló en el SMN se inició un proyecto paralelo que implicó reuniones semanales exclusivamente dedicadas a la implementación del sistema de pronósticos en el nuevo HPC.
5. Todas las reuniones de FRICS contaron con minutas y las de rendición de cuentas a la Agencia se realizaron con una sintética presentación describiendo el estado del proyecto (ver ejemplo en Apéndice C). Las reuniones de implementación del sistema de pronóstico también contaron con minutas y resúmenes de rendición de cuentas enviados regularmente a la directora del SMN.
6. Las relaciones humanas tanto dentro del SMN, del FRICS, como con MinCyT fueron un ejemplo de respeto, claridad y productividad. Las dificultades que se presentaron siempre fueron confrontadas considerando el éxito del proyecto dentro de las necesidades y posibilidades de cada institución.
7. La aguerrida voluntad, tanto de la dirección del SMN como de los responsables del MinCyT y de todos los miembros del consorcio, fueron indispensables para llevar a término este proyecto que debido a las fluctuaciones del cambio monetario y al corto tiempo de ejecución del proyecto generó tantos obstáculos inesperados.

#### *Debilidades.*

1. Dada el poco tiempo de ejecución establecido para el proyecto (14 meses), desde el comienzo del mismo se comprendió la necesidad de diagramar y respetar un cronograma muy ajustado. El que se realizó tenía entonces un fuerte sesgo optimista con poco espacio para imponderables. Más allá de esta necesidad, la ejecución reveló que varias actividades que tuvieron lugar no fueron de antemano contempladas. En particular los trámites encadenados en la ejecución de la compra y los formularios necesarios para llevarlos a cabo mostraron desinteligencias entre el SMN, la Agencia y el Banco Mundial.
2. La cotización del dólar estadounidense supuesta en la propuesta fue demasiado optimista. Una de las razones que jugó negativamente fue que el SMN desconocía el proceso de pago y por lo tanto la importancia de la cotización. Se tardó más de la cuenta en comprender que a pesar de ser un préstamo del Banco Mundial, corrían las mismas reglas que en compras con fondos locales.
3. Por una desinteligencia entre la firma Lenovo y el SMN, el HPC arribó a la aduana de Buenos Aires un mes antes de lo esperado, lo que derivó en costos por la estadía del equipo en depósitos de la

aduana (\$ 6.800 aproximadamente por día en ese momento a cargo del comprador) y por los de trámites para proceder al retiro del mismo. Dada la falta de fondos en el SMN para realizar la operación de manera inmediata se debió erogar más fondos de los que hubieran sido necesarios (\$AR 200.000).

4. Una vez el HPC en el SMN se pudo ver que las nuevas puertas y camino de acceso diseñadas en el Data Center eran menores que las requeridas por la talla de los módulos del HPC (pre-armados en fábrica). Esto provocó la necesidad de reiniciar parte de la obra para permitir la entrada de los mismos, con la consecuente pérdida de días y de gastos.
5. Gastos asociados: Los fondos necesarios para la compra del HPC, incluían importantes montos de los que deberían hacerse cargo el SMN en contraparte. Estos gastos inicialmente se redujeron a la adaptación del Data Center, pero luego fueron incrementados por necesidades no planeadas, entre ellas gastos de escribanía y contaduría asociados a la formación del consorcio y a la gestión de los gastos de contraparte (esto implicó la identificación de todas las boletas y recibos de sueldo que clasificaban como contraparte y la certificación contable correspondiente validada por un Contador Público Nacional). Cabe mencionar que esto debió hacerse en dos etapas, una asociada al préstamo y otra vinculada con el refuerzo presupuestario.

#### *Puntos pendientes para los próximos meses y años.*

1. Realizado el esfuerzo por el estado nacional a través del MinCyT para dotar al SMN de un computador de alto rendimiento, queda en manos del SMN el hacer uso provechoso del mismo como fuera asumido el compromiso en el marco del proyecto CyT Alerta. Notas Técnicas futuras rendirán cuentas sobre este progreso.
2. La compra del HPC fue del tipo “llave en mano” con un período de mantenimiento de tres (3) años a partir del 27 de febrero del 2019. Pasado este período el SMN deberá conseguir fondos para poder iniciar un procedimiento de contratación y continuar con este mantenimiento.
3. Como se mencionó anteriormente, la inversión en el HPC y en la adecuación del Data Center dejaron algunos puntos sin resolver en lo que respecta a la robustez del sistema. Entre los más importantes se pueden mencionar: a) En los centros meteorológicos de los países más desarrollados, los sistemas de pronósticos están “duplicados” en dos HPC similares, uno funcionando de forma cotidiana y el otro como contingencia (además de tener otros usos cuando no sirve de contingencia). Este claramente no es el caso del SMN, donde la contingencia se apoyará sobre el sistema de predicción más simple que está instalado en la computadora actualmente disponible (comúnmente llamada Mini HPC). A la falta de robustez mencionada se suman otros dos elementos: la disponibilidad de solo 10 minutos en la UPS (esto da 10 minutos entre un corte eléctrico y la puesta en marcha del generador) y la existencia de un solo generador. Es importante que próximas inversiones se orienten a estos dos últimos puntos en particular y a mejorar la robustez del sistema en general.
4. Siguiendo la conocida ley de Moore, se espera que los HPC mejoren su performance a un ritmo en que se dobla la capacidad de cálculo cada 18 meses. Esto implicaría que en menos de una década el SMN volvería a encontrar un importante retraso relativo con otros SMNHs de América del sur. Es por lo tanto necesario plantear que dentro de 5 años sea posible empezar un nuevo ciclo de inversión en una nueva HPC.
5. El próximo ciclo de renovación de poder de cálculo del SMN se enfrentará con distintos desafíos que en el presente. Entre ellos cabe destacar que, si bien el poder de cálculo de los HPC crece en forma exponencial a un paso vertiginoso, este ya no es tal como era antes (ver por ejemplo <https://www.top500.org/news/top500-meanderings-sluggish-performance-growth-may-portend-slowing-hpc-market/>), y que también lo hace a costa de equipos más grandes, mayor consumo de electricidad y costo en general. También se estima que el costo de compra de un HPC es de alrededor

de  $\frac{1}{3}$  del costo total incluyendo operación. Estos elementos pueden poner un límite a las expectativas de crecimiento en HPCs en instituciones como el SMN. Por otro lado, sistemas descentralizados de cálculo fuera de la institución (Clouds) pueden, para ese entonces, ser una opción viable. Estos generalmente cuentan con menos inversión inicial pero valores importantes distribuidos en el tiempo que se transforman en gasto fijo (ver por ejemplo <https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/BAMS-D-14-00013.1>).

## APENDICE A: Documentos asociados a la adjudicación de fondos, a la licitación y al pago del HPC



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

### Resolución

Número: RESOL-2017-329-APN-DANPCYT#MCT

CIUDAD DE BUENOS AIRES  
Lunes 26 de Junio de 2017

Referencia: RESOL DIREC 08-06-17 - FS TICS SISTEMA DE ALARMA TEMPRANA DE CATASTROFES

VISTO la Resolución N° 632, de fecha 29 de Diciembre de 2016, dictada por el Directorio de la AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA; y

#### CONSIDERANDO:

Que mediante la citada Resolución ANPCYT N° 632/16, se convocó a la presentación de proyectos que contribuyan al desarrollo y la competitividad del sector de las Tecnologías Informáticas y de Telecomunicaciones, específicamente vinculadas a sistemas que permitan la detección temprana de catástrofes asociadas a fenómenos meteorológicos, en el marco del Contrato de Préstamo BIRF N° 7599-AR-ADIC y se aprobaron las Bases de dicha Convocatoria

Que en las citadas bases se establecieron los requisitos para la presentación de los proyectos, las condiciones de admisibilidad y los mecanismos y criterios de selección y evaluación de los mismos.

Que en función de ello se conformó una Comisión Evaluadora que seleccionó el Proyecto N° 01, denominado "CyT Alerta: Ciencia y tecnología para la producción del alerta en catástrofes ambientales" para ser financiado con un subsidio de PESOS CINCUENTA Y NUEVE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE CON 02/100 (\$ 59.999.997,02).

Que tanto el FONDO ARGENTINO SECTORIAL como la UNIDAD DE CONTROL DE GESTIÓN Y ASUNTOS LEGALES, han tomado la intervención que corresponde en el ámbito de sus respectivas competencias.

Que la presente medida se dicta en ejercicio de las atribuciones que confiere el Decreto N° 1660, de fecha 27 de diciembre de 1996 y su modificatorio Decreto N° 289, de fecha 16 de Marzo de 1998.

Por ello,

EL DIRECTORIO DE LA AGENCIA NACIONAL  
DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

#### RESUELVE:

ARTICULO 1°- Adjudicar Aportes No Reintegrables al proyecto presentado a la Convocatoria FS TICS "SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE CATASTROFES", que se consigna en el Anexo IF-2017-11426855-APN-FONARSEC#MCT de la presente Resolución, bajo la modalidad, con los alcances y por el importe que se indica en dicho Anexo.

ARTICULO 2°- Facultar al Director de la UNIDAD DE CONTROL DE GESTIÓN Y ASUNTOS LEGALES, Dr. Rodolfo Ariel BLASCO, a suscribir el instrumento contractual necesario para la efectivización del beneficio que se otorga mediante el presente acto administrativo.

ARTICULO 3°- Regístrese, notifíquese a los interesados, tomen razón la UNIDAD DE CONTROL DE GESTIÓN Y ASUNTOS LEGALES, la DIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO y el FONDO ARGENTINO SECTORIAL y, cumplido, archívese.

Digitally signed by FACUNDO JOSÉ LANGUAS  
Date: 2017.06.26 10:22:26 AEST  
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Facundo José Languas  
Presidente  
Directorio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.  
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Figura A.1: Resolución de adjudicación de fondos a CyT Alerta

**SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL**  
**LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL N° 7/2017**

Llamado a Licitación (LAL)

República Argentina

Proyecto para Promover la Innovación Productiva

"Sistema de Computación de alto Desempeño para la actualización y ampliación de las capacidades del SMN en modelado y pronóstico numérico"

Préstamo BIRF Nro. 8634-AR

FS TIC 01/16 CyT Alerta: Ciencia y Tecnología para la Producción de Alerta en Catástrofes Ambientales.

ADQUISICIÓN DE UN SISTEMA CLUSTER HPC.

1. Este Llamado a Licitación se emite como resultado del Anuncio General de Adquisiciones que para este Proyecto fuese publicado en el Development Business, y en el dgMarket el 19 de mayo de 2010.

2. La República Argentina, ha recibido del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento un préstamo para financiar parcialmente el costo del Proyecto para Promover la Innovación Productiva, y se propone utilizar parte de los fondos de este préstamo para efectuar los pagos estipulados en el contrato resultante de este LAL: Adquisición de un sistema Cluster HPC.

3. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica es el organismo ejecutor del proyecto. En el marco del Subproyecto "FS TIC 01/16 CyT Alerta: Ciencia y Tecnología para la Producción de Alerta en Catástrofes Ambientales", el Servicio Meteorológico Nacional invita a los Licitantes idóneos a presentar ofertas en sobres cerrados para la Adquisición de un sistema Cluster HPC.

4. La licitación se efectuará conforme al procedimiento de licitación pública internacional indicado en la publicación del Banco Mundial titulada Normas: Adquisiciones con Préstamos del BIRF y Créditos de la AIF, y podrán participar en ella todos los Licitantes de países idóneos, según se especifica en dichas normas, que cumplan con los criterios mínimos de calificación que son capacidad financiera y experiencia y capacidad técnica tal y como se indica en la cláusula 6.1 (a) de los DDL.

5. Los licitantes idóneos que estén interesados podrán solicitar información complementaria al Servicio Meteorológico Nacional y leer los documentos de licitación en la dirección que se indica a continuación: Av. Dorrego N° 4019, Planta Baja Oficina L005, Departamento Compras, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de 10:00 hasta 15:00 horas.

6. Los licitantes interesados podrán descargar en forma gratuita un juego completo de documentos de licitación en español, ingresando a la página web [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar).

7. Las ofertas deberán hacerse llegar a la dirección que indicada al final de esta invitación Av. Dorrego N° 4019, Planta Baja, Oficina L005 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Código Postal: C1425GBE a más tardar a las 14:30 HS del 25 de Enero de 2018. Todas las ofertas deberán estar acompañadas de una garantía de seriedad de la oferta, por un monto mínimo de dólares treinta y cinco mil (U\$S 35.000.-), o una cantidad equivalente en una moneda de libre convertibilidad. Las ofertas que se reciban fuera del plazo indicado serán rechazadas. La apertura de ofertas se efectuará en presencia de los representantes de los Licitantes que deseen asistir, en la dirección que se indica al final de esta invitación Av. Dorrego N° 4019, Planta Baja, Aula de Informática, Ciudad Autónoma de Buenos Aires a las 15:00 HS del 25 de Enero de 2018.

8. Se pide a los posibles licitantes que tengan en cuenta que (i) se les exigirá que certifiquen en sus licitaciones que el Software está cubierto por una licencia válida o que fue producido por el Licitante y (ii) toda infracción se considera un fraude punible y que, por lo tanto, podrá entre otras cosas impedirle al Licitante su participación en futuras adquisiciones financiadas por el Banco Mundial.

Departamento Compras

Mercedes Rueda

Av. Dorrego N° 4019, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

**Figura A.2:** Llamado a licitación del HPC (tomado del Boletín oficial de la República Argentina).

Instrucciones	
<p>Cada miembro del panel evaluador debe completar la Tabla de Evaluación, otorgando entre 0 y 4 puntos a cada característica técnica, donde 0 corresponde al caso en que la característica no está presente, 1 corresponde al caso en el que la característica está presente pero muestra deficiencias, 2 cuando satisface las exigencias, 3 cuando supera las exigencias, y 4 cuando excede substancialmente las exigencias. Cada miembro del panel evaluador deberá completar una copia de este formulario por cada oferente, y podrá justificar el puntaje otorgado en cada ítem en el casillero de "Observaciones". El peso relativo de cada categoría y de cada característica en la categoría se indica en cada punto de la Tabla de Evaluación. La planilla calcula automáticamente el puntaje por categorías de acuerdo al punto 28 de las Instrucciones a los Licitantes (IAL), y el puntaje técnico total T según el mismo punto de las IAL.</p> <p>Las diferentes características técnicas en la Tabla de Evaluación están separadas por categorías con el siguiente código de color:</p>	
1. Garantía de calidad y medidas de contención de riesgos (peso relativo 0.30)	1.1. Consumo eléctrico (peso relativo 0.22)
	1.2. Requerimientos de refrigeración (peso relativo 0.22)
	1.3. Requerimientos de superficie (peso relativo 0.10)
	1.4. Características del soporte de hardware (peso relativo 0.23)
	1.5. Características del soporte de software (peso relativo 0.23)
2. Estándares de rendimiento funcional del sistema (peso relativo 0.55)	2.1. Eficiencia del modelo WRF (peso relativo 0.35)
	2.2. TFLOP/s del sistema (peso relativo 0.05)
	2.3. Arquitectura de los nodos (peso relativo 0.05)
	2.4. Arquitectura de los procesadores (peso relativo 0.15)
	2.5. Arquitectura de la red de interconexión (peso relativo 0.20)
	2.6. Rendimiento del sistema de almacenamiento (peso relativo 0.20)
3. Requisitos técnicos generales (peso relativo 0.15)	3.1. Características del sistema de colas (peso relativo 0.30)
	3.2. Características de los compiladores (peso relativo 0.30)
	3.3. Sistema de administración del <u>cluster</u> (peso relativo 0.25)
	3.4. Características del sistema operativo (peso relativo 0.5)
	3.5. Características del sistema de monitoreo (peso relativo 0.10)

**Figura A.3:** Criterios utilizados para la evaluación de las ofertas del HPC (tomado del Informe sobre la evaluación de las ofertas, Anexo 7).

**Tabla A.I:** Características del HPC ganador de la licitación (tomado del Informe sobre la evaluación de las ofertas).

<i>Especificaciones técnicas. Requeridas según documento de licitación</i>	<i>Especificaciones técnicas. Detalle según oferta</i>	<i>¿La oferta presenta desviaciones? (SI/NO)</i>	<i>Comparación con lo previsto al formular la Especificación Técnica</i>
<i>1.1. Consumo eléctrico (incluye potencia eléctrica aparente máxima y requerimientos eléctricos)</i>	90.34 kVA	NO	<i>Cumple</i>
<i>1.2. Requerimientos de refrigeración (incluye capacidad de refrigeración máxima requerida)</i>	312531 btu/h	NO	<i>Cumple</i>
<i>1.3. Requerimientos de superficie (incluye superficie y peso del equipo)</i>	4 racks	NO	<i>Cumple</i>
<i>1.4. Características del soporte de hardware (incluye resolución de problemas y reemplazo de partes)</i>	3 años, 7x24, reemplazo en 24 horas para hardware, unidades reemplazables por cliente y por técnicos	NO	<i>Cumple</i>

<p>1.5. Características del soporte de software (incluye cursos de capacitación)</p>	<p>3 años, 4 niveles (gestión remota, on site + call center, local, internacional), 7x24, mantenimiento reactivo con monitoreo, 1 experto en WRF/HPC, 3 cursos: curso para usuarios (3 días), curso técnico, y curso de gestión.</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>2.1. Eficiencia del modelo WRF</p>	<p>Reporte detallado sobre WRF c/validación; MMD: SECO no I/O=525 s; SECO I/O=531 s; CONVECCION no I/O=2086 s; CONVECCION I/O=2102 s; Predicción/Lennox2 (sin +2% a +5% por spectre-meltdown): SECO no I/O=434 s; SECO I/O=449 s; CONVECCION no I/O=1748 s; CONVECCION I/O=1752 s</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>2.2. TFLOP/s del sistema (incluye número de procesadores dedicados al cálculo y TFLOP/s reportados)</p>	<p>4096 cores para cálculo, 340.787 Tflops Rpeak</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>2.3. Arquitectura de los nodos (incluye especificaciones técnicas de los nodos de administración, acceso y cálculo)</p>	<p>Consola, 2 nodos de administración (96 GB RAM), 2 nodos de acceso (96 GB RAM), 128 nodos de cálculo diskless (96 GB RAM)</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>

<p>2.4. Arquitectura de los procesadores (incluye especificaciones técnicas de los procesadores y la memoria)</p>	<p>RAM DDR4-2666, Intel Xeon Gold 6142 x 2, 16 cores/socket, 2.6 GHz, 22 MB L3 cache por CPU, SPECfp_base2006=140, SPECint_base2006=75.1</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>2.5. Arquitectura de la red de interconexión (incluye a la red de alta performance y de administración).</p>	<p>Omnipath fat tree non-blocking (3 spine switches with 8x uplinks, 6 leafs, 9x48 puertos), 100 Gbps, 110 ns latency port to port; admin 1 Gbps Ethernet</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>2.6. Rendimiento del sistema de almacenamiento (incluye eficiencia de lectura y escritura)</p>	<p>IBM Psectrum Scale/GPFS: 1296 TB raw + 4 HDD 8TB spare on site (incluye los 20 TB para usuarios), 2-fault &amp; 3-fault tolerance w/mirroring, 1 management node (64 GB RAM), 2 server nodes (256 GB RAM)</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>3.1. Características del sistema de colas</p>	<p>SLURM</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>3.2. Características de los compiladores (incluye todos los compiladores propuestos)</p>	<p>Intel Parallel Studio XE Cluster Edition (3 años, 2 seat floating license)</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>3.3. Sistema de administración del cluster (incluye software de gerenciamiento y administración del cluster)</p>	<p>xCAT, Lenovo xClarity Controller Enterprise</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>

<p>3.4. Características del sistema operativo</p>	<p>Red Hat Enterprise Linux Server for HPC (3 años)</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>
<p>3.5. Características del sistema de monitoreo (incluye monitoreo de estado de hardware y software del sistema).</p>	<p>xCAT, Lenovo xClarity Controller Enterprise, monitoreo externo por Lenovo</p>	<p>NO</p>	<p>Cumple</p>

**SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL**

**LICITACION PÚBLICA INTERNACIONAL N° 007-2017**

**“Adquisición de un sistema Clúster HPC”**

**Buenos Aires, 13 de junio de 2018**

Ref. . LPI N° 007-2017  
Programa para Promover la Innovación  
Productiva  
Préstamo BIRF 8634 AR  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

**Licitante Ganador:**

**Adjudicatario: LENOVO GLOBAL TECHNOLOGY HK LIMITED**

**Precio final total del Contrato: DÓLARES DOS MILLONES CUATROCIENTOS DOS MIL (USD 2.402.000.-).**

**Alcance del contrato: Provisión de UN (1) Sistema Clúster HPC completo.**

**Duración del contrato: el sistema deberá implantarse en el término de VEINTIÚN (21) semanas a partir de la firma del contrato.**

**Precios de las ofertas conforme al Acta de Apertura:**

DELL AMÉRICA LATINA CORP SUCURSAL ARGENTINA: USD 2.025.764.-

BULL SAS: EUROS 1.982.119,85

LENOVO GLOBAL TECHNOLOGY HK LIMITED: USD 2.402.000.-

DINATECH SA: PESOS ARGENTINOS 22.094.026,76 más USD 2.410.769,45

**Precios evaluados de cada oferta que participó en la evaluación (Moneda USD):**

DELL AMÉRICA LATINA CORP SUCURSAL ARGENTINA: USD 2.025.764.-

BULL SAS: USD 2.465.159,47.-

LENOVO GLOBAL TECHNOLOGY HK LIMITED: USD 2.402.000.-

**Oferta evaluada que no cumplió con los criterios de calificación:**

**DINATECH S.A.:** fue rechazada debido a que su oferta no cumplía con los requisitos del punto 1.5 “Características del Soporte de software” (incluye cursos de capacitación), no presentó un único punto de contacto y no cumplía con el nivel de servicio solicitado.

**Figura A.4:** Nota de adjudicación de la licitación del HPC a Lenovo.

2018 277

Nota salida Anpcyt N° 770/19

N° 4133 306

01/02/19

**Banco Nación** SOLICITUD DE VENTA DE CAMBIO - ARBITRAJE Y/O CANJE - TRANSFERENCIAS AL EXTERIOR Y DEMÁS OPERATIVAS COMEX - CARTERA DE COMERCIAL

CUIT: 30-50001091-2  
Casa Central - Bme, Mitre 326  
C.A.B.A. - C.P: C1096AAF

Número (15)

Lugar y fecha \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

N° de OPERACIÓN = 1 FEB. 2019

Por medio de la presente solicito/amos al BANCO DE LA NACION ARGENTINA - Sucursal:

PLAZA DE MAYO

Cerrar cambio por: Moneda USD - DOLARES ESTADOUNIDENSES se sirven proceder o: Importe 816.685,00  
( OCHOCIENTOS DIECISEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA )

realizar arbitraje  realizar canje por: Moneda CNY - YUANREMINBI Importe \_\_\_\_\_

( Cotizar la divisa e importe en números y letras, y efectuar con ajuste a las condiciones insertas en la presente solicitud, de las cuales prescribimos absoluta conformidad, los usos de fondos al exterior, en divisas, por el concepto que declaramos a continuación y que se insinúan por: )

TRANSFERENCIA AL EXTERIOR  COBRANZA DE IMPORTACIÓN  CARTA DE CRÉDITO DE IMPORTACIÓN  AVAL DE LETRAS DE IMPORTACIÓN

Capital  Interés   
Capital  Interés   
Capital  Interés

A tal fin, autorizo/amos a ese Banco a:

Debitar en mi/nuestra cuenta, en moneda local, que se identifica en el apartado siguiente, el importe en pesos equivalente a la moneda extranjera a transferir al exterior, autorizando además a debitar de mi/nra. cuenta en pesos los impuestos, cargos y comisiones vinculados con la operación.

Debitar en mi/nuestra cuenta en moneda extranjera, que se identifica en el apartado siguiente, el importe en moneda extranjera a transferir al exterior. Asimismo autorizo/amos a debitar los impuestos, cargos y comisiones vinculados a la operación de mi/nuestra cuenta que seguidamente se indica:  U\$S.

**OPERACIONES DEL SECTOR PÚBLICO NACIONAL CANCELADAS CON FONDOS PROVISTOS POR LA TESORERÍA GENERAL DE LA NACIÓN.**

El monto de la operación será provisto por la Tesorería General de la Nación. Los impuestos, cargos y comisiones vinculados con la operación serán debitados de mi/nuestra cuenta en moneda local que se identifica en el apartado siguiente

**DATOS DE LA CUENTA**

CUENTA PESOS N° 379633  Cla. Cte.  CA  Cta. Cte. Especial  
CUBU 011859820000003796337

CUENTA DOLARES N°  Cla. Cte.  CA  Cta. Cte. Especial  
CUBU

**IDENTIFICACIÓN DEL ORDENANTE**

Solicitante AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
 CUIT  CUIL  CDI N° 36-70785520-4

Residente  No Residente Fecha ingreso al país \_\_\_\_\_ País de residencia \_\_\_\_\_

Domicilio Comercial GODOY CRUZ 2370  
Cód. postal 1425 Localidad CABA  
Provincia BUENOS AIRES Teléfono 4999-5300

Dirección de Correo Electrónico wosalia@nrcyt.gov.ar; elesia@nrcyt.gov.ar  
¿Opera por cuenta y orden de un residente en el exterior?  SI  NO  
Denominación del no residente (adjuntar poder): \_\_\_\_\_

Los gastos y comisiones del exterior que resulten de esta operación serán a cargo de:  
 Beneficiario  Ordenante

En materia de concertación de tasa de cambio para liquidar la presente operación o a fin de efectivizar la transferencia de fondos:

Autorizo/amos irrevocablemente a ese Banco a cerrar cambio en la fecha en la cual se procese la operación.  
 Se liquidará la operación a la cotización que concierne/amos directamente con la Mesa de Cambio de ese Banco.

Informo/amos que efectuaré/mos el cierre de cambio a través del corredor de cambio.

Número corredor: \_\_\_\_\_ Denominación Corredor: \_\_\_\_\_

F. 20000 A. Subsector Comercial AGO 18

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Mesa de Entidad, Salidas y Archivos  
ENTRO SA. 10  
01 FEB 2019  
Servicio Meteorológico Nacional  
Promoción Científica y Tecnológica

Página 1 de 5

Figura A.5: Primera página de documento de pago de primera cuota del HPC a Lenovo.

## APENDICE B: Calendario de hitos del proyecto CyT Alerta

**Tabla B.I:** Calendario general

Fecha	Hito	Costo de un dólar estadounidense (BCRA)
29 de diciembre de 2016	Apertura convocatoria	15,9\$
15 de marzo de 2017	Formación oficial del consorcio FRICS	15,6\$
21 de marzo de 2017	Presentación de proyecto CyT Alerta	15,6\$ (dolar futuro a momento de pago tomado a 17\$)
29 de mayo de 2017	Defensa oral del proyecto en oficinas del MinCyT	16,0\$
12 de junio de 2017	Aprobación del proyecto	15,9\$
26 de junio de 2017	Firma de Resolución	16,6\$
29 de agosto de 2017	Firma contrato por fondos con ANPCyT	17,2\$
7 de diciembre de 2017	Publicación pliego de licitación HPC (ver detalle calendario en Tabla x)	17,2\$
25 de febrero de 2018	Apertura ofertas licitación HPC	20,2\$
13 de junio de 2018	Adjudicación licitación	26,0\$
05 de julio de 2018	Firma de contrato con Lenovo	27,4\$
28 de agosto de 2018	Aprobación del ROECYT	31,4 \$
29 de agosto de 2018	Fin de CyT Alerta y presentación de informe	41,2\$
05 de septiembre de 2018	Se solicitó una prórroga para la ejecución del proyecto hasta el	38,4 \$

	28 de febrero de 2019.	
11 de septiembre de 2018	Arribo del HPC a la Aduana Argentina.	37,9 \$
07 de octubre de 2018	Otorgamiento de la prórroga para la ejecución del contrato.	37.4 \$
09 de octubre de 2018	Liberación del HPC de Aduana y llegada al SMN.	37,1 \$
12 de octubre de 2018	Solicitud formal del refuerzo presupuestario a la Agencia.	36,7 \$
31 de octubre de 2018	Finalización de remodelado del Data Center	36.0 \$
18 de enero de 2019	Acuerdo con Lenovo por nuevo calendario de pago. (tres pagos).	37,6 \$
20 de enero 2019	Aprobación por el SMN del test de performance acordada del HPC (corriendo WRF).	37,7 \$
31 de enero de 2019	Pedido formal de extensión de CyT Alerta por 6 meses adicionales hasta 29 de agosto de 2019.	37,4 \$
1 de febrero de 2019	Aceptación de solicitud de refuerzo presupuestario.	37,2 \$
4 de febrero de 2019	Ejecución 1ra cuota.	37,31 \$ (*)
27 de febrero de 2019	Comienzo oficial de mantenimiento del HPC por Lenovo e inicio instalación sistema de pronóstico del SMN.	38,8 \$
12 de marzo de 2019	Ejecución 2da cuota.	41,62 \$ (*)
29 de marzo de 2019	Presentación proyecto CyT Alerta a representantes del	43,3 \$

	banco mundial	
03 de mayo de 2019	Ejecución 3era cuota primera parte	44,50 \$ (*)
07 de mayo de 2019	Ejecución 3ra cuota 2da parte	45,11 \$ (*)
30 de agosto 2019	Fin de CyT Alerta	57,90 \$
28 de octubre 2019	Pago de monto adeudado con fondos propios del SMN	59,50 \$

[https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Cotizaciones\\_por\\_fecha.asp](https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Cotizaciones_por_fecha.asp)

(\*) El valor del dólar en pesos es el que tomó la agencia en el momento de hacer efectivo el desembolso.

**Tabla B.II:** Calendario del pliego de licitación.

<i>Fecha</i>	<i>Hito</i>	<i>Costo en pesos de un dólar estadounidense (BCRA)</i>
6 de septiembre de 2017	Entrega de Pliego para evaluación	17,40 \$
26 de octubre de 2017	Devolución del Pliego	17,85 \$
6 de noviembre de 2017	Verificación de observaciones	17,85 \$
9 de noviembre de 2017	Devolución de observaciones	17,75 \$
13 de noviembre de 2017	2da entrega de Pliego para evaluación	17,70 \$
24 de noviembre de 2017	No Objeción de Pliego	17,55 \$
5 de diciembre de 2017	Aceptación del Pliego	17,50 \$
7 de diciembre de 2017	Publicación del Pliego	17,50 \$

16 de enero de 2018	No objeción de 1ra enmienda	19,15 \$
22 de enero de 2018	Aceptación 1ra enmienda	19,35 \$
22 de enero de 2018	No objeción de 2da enmienda	19,35 \$
26 de enero de 2018	Aceptación 2da enmienda	19,80 \$
25 de febrero de 2018	Apertura ofertas licitación HPC	20,20 \$

## APENDICE C: Ejemplos de documentos usados para el seguimiento del proyecto CyT Alerta

FRICS						
Formulario	Ítem	FRONTEC	INVAP	CONICET	SMN	Comentarios
1 - CyT Alerta - Formulario de Presentación (Datos del proyecto, entidades y grupos participantes, especificación del proyecto)	B - Sección I: Datos de Identificación del Proyecto					
	B - Sección II: Encuadre General					
	B - Sección III: Análisis del CAPP					
	B - Sección IV: Análisis Técnico					
	B - Sección V: Propuesta Científica					
	C - Declaración Jurada					Se desprende del Informe Socio-Ambiental
2 - CyT Alerta - GANTT	Etapas/Actividades	MODIFICADO				
	Indicadores a medir	MODIFICADO				
	Medios de Verificación	MODIFICADO				
	Hitos a cumplir	MODIFICADO				
3 - CyT Alerta - Presupuesto Desagregado de Contraparte y Subsidio	Datos Generales					
	Bienes de Capital					
	Materiales e Insumos	0				
	Consultorías y Servicios	MODIFICADO				
	Infraestructura	0				
	Viajes y Viáticos	0				
	RRHH	MODIFICADO				
	Gastos Administrativos	0				
	Becas y Capacitaciones	0				
Otros Costos	0					
	Datos RRHH	MODIFICADO				Respecto de los RRHH hay que completar de los participantes datos personales, función y el % de participación en el tab de Datos RRHH y la suma global de salarios según el % de participación en el tab de RRHH
4 - CyT Alerta - Flujo de Fondos	Inversiones	MODIFICADO				
	Operación y Mantenimiento	?				
	Gastos Administrativos	?				
	Ingresos/Ahorros	MODIFICADO				
	Valor Residual	?				
5 - CyT Alerta - CAPP - Antecedentes	Personería					
	Acta de designación de autoridades					
	Actas de autorización de conformación del CAPP	13 Marzo 18hs				
	Balances firmado p/contador y certificados por Consejo de Cs. Económicas (últimos 3 balances)	13 Marzo 18hs				
	Designación del director del organismo					
	Decretos de constitución del organismo					
	Antecedentes FONARSEC					A más tardar tendría que estar la documentación en el SMN el miércoles 15
6 - CyT Alerta - CAPP	Escritura (CONSORCIO PUBLICO PRIVADO - INVAP -FRONTEC-SMN)					Cada uno tiene que ingresar y completar en color rojo lo que falte de cada uno
7 - CyT Alerta - Informe de evaluación de impacto socio ambiental	Informe Socio-Ambiental en desarrollo por Invap					Todos tenemos que buscar un Lic. en Seguridad e Higiene para que firme el informe

**Figura C.1:** Tablero de control utilizado para hacer el seguimiento de la propuesta en construcción a ser enviada a la convocatoria de FONARSEC. Los colores indican el nivel de avance de cada ítem.

**Proyectos Estratégicos: Sistema de Alerta Temprana de Catástrofes**

Proyecto Nº:01/2017  
 CyT Alerta - Ciencia y Tecnología para la Producción del Alerta en Catástrofes Ambientales  
 CAPP:FRICS  
 Informe de avance del proyecto

Fecha de la PPT: 10/06/2018  
 PM del Proyecto: Lic. Verónica Sala

Secretaría de Planeamiento y Políticas

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

**Estado general**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

**Semáforo del Estado General del Proyecto**

- Etapas y Actividades
- Ejecución Financiera
- Riesgos de Ejecución
- Cambios del Proyecto

Referencia: ●  
 ● Fase: Inicializada con el proyecto no se cumple su estado actual. "Hay un problema y necesita ayuda"  
 ● Fase: Inicializada con el proyecto no se cumple su estado actual. "Hay un problema pero puede resolverse"  
 ● Fase: Inicializada con el proyecto no se cumple su estado actual. "Hay un problema que se resuelve en etapas de ejecución del proyecto"  
 ● Fase: Inicializada con el proyecto no se cumple su estado actual. "Hay un problema que se resuelve en etapas de ejecución del proyecto"  
 ● Fase: Inicializada con el proyecto no se cumple su estado actual. "Hay un problema que se resuelve en etapas de ejecución del proyecto"  
 ● Fase: Inicializada con el proyecto no se cumple su estado actual. "Hay un problema que se resuelve en etapas de ejecución del proyecto"

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Etapas y Actividades**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

Subsidio Contraparte

Contratación de 1 RMIH al 31 de agosto  
 10 millones de desembolso por \$ 150.000.000

Subsidio Contraparte

Costo de desarrollo de software de procesamiento de datos de radar (INAP) para el sistema de alerta temprana de catástrofes ambientales (CyT Alerta) - CAPP:FRICS

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Etapas y Actividades**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

Subsidio Contraparte

Adquisición de HPC (HPC) para el sistema de alerta temprana de catástrofes ambientales (CyT Alerta) - CAPP:FRICS

Subsidio Contraparte

Adquisición de HPC (HPC) para el sistema de alerta temprana de catástrofes ambientales (CyT Alerta) - CAPP:FRICS

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Etapas y Actividades**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

**ESCALA DE TIEMPO DE LA ADQUISICIÓN DEL HPC**

PREPARACIÓN DE RECURSOS PARA LA ADQUISICIÓN DEL HPC

21 abr. Programación de adquisición de HPC. 125

11 jun. Adquisición de HPC. 125

30 ago. Firma del Contrato de Adquisición de HPC. 140

30 sept. Inicio de proyecto. 75

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Ejecución Financiera**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

HPC. Software de Desarrollo IDC. Contratación 1 RMIH.

Mini HPC. Admisión del Datacenter. Ovario de Almacenamiento.

Software de Procesamiento y Visualización de Datos de Radar. RMIH de Contraparte.

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Riesgos de Ejecución**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

- Ejecución de la totalidad del fondo para la fecha final del proyecto (30-09-2018) debido a las demoras administrativas en las que se están incurriendo.
- Dificultades en las capacidades de pago motivadas en las diferencias de cambio actuales. Los presupuestos iniciales se basaron en un dólar de SAR 17 y un euro de SAR 13,55.
- La falta de respuesta por parte de la agencia respecto de las solicitudes de asignación de presupuesto extra.
- Posibilidad de la existencia de demoras considerables en la tramitación del certificado de seguridad eléctrica y del ROECYT.

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Cambios del Proyecto**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

- Asistencia de cambios que modifiquen el alcance de los objetivos planteados en el proyecto.

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Próximos pasos**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
 Presidencia de la Nación

- Adquisición HPC (SMN): Habilitarse firmado el contrato, se solicitará la asignación presupuestaria extra y se concertará con la fiscalía del RMIH y Certificado de Seguridad Eléctrica en caso de ser necesario.
- Adquisición Mini HPC (CMA): Se espera que a lo brevedad y dada la demora, se haga el desembolso de la primera etapa. Se presenta la documentación para el desembolso de la segunda y tercera etapa.
- Adecuación del Datacenter (SMN): Comienza la gestión para hacer el pago de la 2ª etapa en el mes de julio.
- Desarrollo IDC: Gestión de pago para la segunda etapa.
- Adquisición del Software de Procesamiento y Visualización de Datos de Radar (INAP): Se está desarrollando como avance, debido a que la agencia indica que no avanzará con el desembolso sin previo consentimiento de INAP que indique que ellos se harán cargo de la diferencia entre el fondo y el valor de la adquisición.
- Contratación de 1 RMIH (FRONTEC): Se está avanzando con la gestión para la contratación de Consultoría pagada, el SMN envía la etapa 1 de desarrollo y comenzará con la gestión de la 2.
- Se solicitará mediante una nota una ampliación del plazo para la ejecución del contrato. Previo deberá definir el plazo a ampliar.

www.mincyt.gov.ar FUBIO - AAM - NP del Proy., CAPP

**Figura C.2:** Ejemplo de presentaciones mensuales de rendición de cuentas del proyecto ante MinCyT.

## Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía ([rdelia@smn.gov.ar](mailto:rdelia@smn.gov.ar)), Luciano Vidal ([lvidal@smn.gov.ar](mailto:lvidal@smn.gov.ar)) o Martin Rugna ([mrugna@smn.gov.ar](mailto:mrugna@smn.gov.ar)) de la Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo ([macevedo@smn.gov.ar](mailto:macevedo@smn.gov.ar)).