

HISTORIA DE LA PROTECCION ANTICORROSIVA EN LA INDUSTRIA DEL GAS EN LA REPUBLICA ARGENTINA

CRONICA DE LA EVOLUCION DE LAS TECNICAS DE ANTICORROSION DESDE LOS ALBORES DE GAS DEL ESTADO HASTA NUESTROS DIAS

WALTER MÜLLER
METROGAS S.A.

Desde sus inicios y hasta la construcción del primer Gasoducto Troncal, inaugurado el 29 de Diciembre de 1949, destinado a transportar el gas natural desde los yacimientos de Comodoro Rivadavia en la Provincia de Chubut, hasta la Capital Federal, las tuberías de acero enterradas no contaron con otro tipo de protección anticorrosiva que el revestimiento aplicado.

Hacia fines del siglo XIX, cuando comenzaron a emplearse caños de acero en los servicios domiciliarios de las redes de distribución de baja presión construídas en hierro fundido, las tuberías eran revestidas con envolturas de brea (alquitrán de hulla) y yute.

El alquitrán de hulla era obtenido como subproducto de la destilación del carbón mineral en las usinas de gas y apenas alcanzaba para suplir las necesidades internas de las Compañías Distribuidoras del fluido. Como envoltura de refuerzo se empleaba el yute en forma de arpillera, material que hoy sería considerado inconveniente por su condición de orgánico y por lo tanto, putrescible.

Independientemente de los centros de mayor consumo que contaban con distribución de gas por redes comercializado por compañías extranjeras, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), poseía algunas redes en pequeños pueblos cercanos a sus centros de producción, construídas en acero galvanizado desnudo y, en menor grado, revestidas precariamente con asfaltos primitivos.

En oportunidad de la construcción del Gasoducto de diámetro 10 pulgadas y 1605 kilómetros de longitud desde Comodoro Rivadavia hasta Buenos Aires, la Empresa Gas del Estado, creada como un desprendimiento del Departamento de Gas de YPF el 5 de marzo de 1946 a raíz de la nacionalización de los servicios de gas ocurrida un año antes, envió sus técnicos al exterior a fin de recabar conocimientos en todos los aspectos relativos a la construcción y mantenimiento de este tipo de obras, ya que no existía en el país suficiente experiencia.

1947

Producto de las experiencias adquiridas en el exterior, la tubería fue revestida por el método de aplicación en línea con máquinas rotativas, con un esquema consistente en asfalto con envoltura intermedia de refuerzo de fibra de vidrio y externa de papel Kraft, previa preparación de la superficie de acero con cepillado mecánico, también logrado por medios rotativos de línea.

Dada la precariedad del método, los espesores de cobertura aplicada fueron muy dispares, no alcanzando, en diversos puntos de la línea, el mínimo indispensable requerido por la agresividad del terreno en tales puntos.

Con motivo de ello, se diseñó un sistema de protección catódica combinado (rectificadores de corriente y ánodos galvánicos de zinc en aquéllas áreas carentes de suministro de energía eléctrica).

1949

En el mes de marzo de 1949, se instaló en el paraje denominado “La Colorada” (Km 6 del mencionado gasoducto, cuya progresiva Km 0 se hallaba en la localidad bonaerense de Llavallol - Planta Terminal del ducto) el primer equipo rectificador del país destinado a la protección catódica de una tubería enterrada, técnica que, a ese entonces tenía apenas un par de años de aplicación masiva a nivel mundial.

La aplicación de estos métodos se produjo por iniciativa del Sr. Ing (HC) don Félix H. Blanco, uno de los técnicos más prominentes entre los intervinientes en la construcción del gasoducto. A su instancia, y con motivo del mantenimiento del gasoducto desde el punto de vista anticorrosivo, fue creado el Servicio de Corrosión, cuya conducción fuera confiada al Sr. Ing.(HC) don José Luis Niel, otro destacado técnico de la Gran Obra.

A partir de allí, Gas del Estado se erigió en la pionera de las técnicas de protección contra la corrosión, obedeciendo a una circunstancia común en el resto del mundo, según la cual las Compañías que operan con gas, son las mas avanzadas en la especialidad de anticorrosión. Ello se debe a la peligrosidad del fluído transportado, lo cual obliga a extremar los recaudos necesarios para la preservación de la integridad de las instalaciones.

1951

Se construyó el gasoducto de diámetro 8 pulgadas (203 mm.) desde Plaza Huincul - Pcia. de Neuquén - hasta Gral. Conesa - Pcia. de Río Negro, con 463 Km. de longitud, el cual empalmaba con el gasoducto existente a través de una Planta Compresora sita en la última de las localidades nombradas). Esta tubería fue protegida catódicamente con sistemas galvánicos, empleándose ánodos de zinc en las áreas de terreno mas agresivo.

1953

En 1953 se habilitó el tramo de gasoducto “loop” Azul-Llavallol (Pcia. de Bs. Aires), ampliando la capacidad de transporte del Gasoducto C. Rivadavia-Bs. Aires. Este gasoducto contó ya con un sistema combinado de corriente impresa y ánodos galvánicos.

1959

En 1959, el entonces Jefe del Laboratorio de Química de la Usina Corrales, Dr. Don Ildefonso Alvarez fue designado responsable del Servicio de Corrosión. A esta altura, se hallaba en su etapa de construcción el futuro Gasoducto Campo Durán (Pcia. de Salta) - Gral. Pacheco (Pcia. de Bs. Aires), de un diámetro de 610 mm (24”) y 1744 Km. de longitud, el que permitiría la expansión de los servicios. Esta línea, conocida como Gasoducto del Norte, fue construída por contrato por la firma Sargo - subsidiaria de Williams Bros. de los EE. UU. de Norteamérica, permitiendo la actualización de conocimientos de las técnicas de protección anticorrosiva por parte del personal técnico local, ya que se emplearon métodos de protección catódica temporaria mediante la instalación provisoria de ánodos galvánicos de magnesio, hasta tanto se instalara el sistema definitivo con unidades de corriente impresa de última generación y avanzada tecnología.

Los rectificadores empleados, a placas de selenio, resultaron muy confiables, quedando varios de ellos en servicio durante un período de mas de 35 años. También se tomó conocimiento de los sistemas de conexión en las estaciones de medición, con bornes múltiples que permitían diversas combinaciones, incluídas las mediciones relativas a la protección catódica temporaria. En materia de revestimiento, las innovaciones halladas fueron el empleo de esmaltes asfálticos (asfaltos sopladados), de mayor calidad que los primitivos asfaltos empleados en el país y el velo de vidrio reforzado, el cual, pudiendo admitir una gran tracción, no ocasionaba cortes en la bobina, evitando así frecuentes y molestas paradas de máquina durante el proceso de revestimiento.

Con estos métodos se lograron récords de producción, llegando al extremo de forrar 11 kilómetros de caño en un día, trabajando con dos máquinas simultáneamente, en tramos diferentes.

El Gasoducto fue construido casi simultáneamente con el Poliducto de Y.P.F., entre Campo Durán (Pcia. de Salta) y San Lorenzo (Pcia. de Santa Fe), manteniendo una traza paralela desde su extremo norte hasta la localidad santafesina de Carcarañá.

Por un convenio celebrado con YPF, Gas del Estado mantendría la protección de ambas tuberías (Gasoducto y Poliducto del Norte) desde Campo Durán hasta Tucumán, e YPF haría lo propio al sur de Tucumán, hasta Gral. Pacheco y San Lorenzo respectivamente.

Para esta fecha, el Ing. Niel se retiraba de Gas del Estado para integrar la primera Empresa de protección anticorrosiva del mercado nacional, la que dió comienzo en el país a la fabricación de ánodos de magnesio (bajo licencia de Dow Chemical) y de soldadura cuproaluminotérmica, de desarrollo propio. Acompañaron al Ing. José Luis Niel en este emprendimiento, el Dr. Eduardo Carzoglio y el Ing. Jorge Caminos.

1961

En 1961, apenas un año después de habilitado el Gasoducto del Norte, un grupo de ex-técnicos de Gas del Estado, con el Dr. Fernández Romero (ex Gerente de la Usina Corrales), el Ing. Alberto “Chino” Carrizo (ex Gerente de Gasoductos) y el Técnico Juan Pablo Zalazar a la cabeza, con el asesoramiento técnico de la Dra. Olga Chervinsky, formó una firma para fabricar en el país el primer esmalte asfáltico, con lo que se produjo una revolución en los revestimientos, ya que éste poseía el material de relleno incorporado en fábrica, obviando su agregado en obra y evitando los errores de cálculo en las proporciones, su asentamiento dentro de los recipientes o contenedores de asfalto caliente, la indeseable humidificación del material en polvo, etc.

La primera obra revestida con este material, fue el Gasoducto Paralelo de Cañadón Seco (Pcia. de Sta. Cruz) – Comodoro Rivadavia (Pcia. de Chubut), de un diámetro de 12 pulgadas y 93 Km de longitud, iniciada en diciembre de 1961, bajo la supervisión del autor en el tema de forrado.

En este año, se creaba en el entonces Instituto Argentino del Petróleo, la Comisión de Corrosión por iniciativa del Dr. Ildefonso Alvarez, quien ejerciera la Presidencia de la misma durante 25 años. Entre sus integrantes, se encontraban la Dra. M.M. González, de Gas del Estado; el Sr. Nilo Pereyra, de Y.P.F.; el Ing. Víctor Alderuccio, de Ferrocarriles Argentinos; el Sr. Francisco Meerapfel, empresario; los Ings. Zavaleta y Mazza, de E.N.Tel; la Dra. Haydeé Armándola, de O.S.N.; el Dr. Pablo Schröder, de Dálmine Siderca; el Dr. Vettere y el Sr. Ramírez, ambos de la Destilería La Plata de Y.P.F. y el Dr. Omar Piazza, de los Laboratorios de Florencio Varela, de la misma Empresa.

Esta Comisión, contaba con especialistas en diversas disciplinas que se complementaban técnicamente para el manejo de los temas específicos del mencionado cuerpo, que eran la asistencia a las Empresas a través de programas de capacitación, la difusión de la problemática debida a la corrosión de estructuras metálicas enterradas y/o sumergidas, el estudio, adopción y adaptación de normas extranjeras, el dictado de conferencias y la atención de aspectos de orden institucional.

1962

A esta altura, el Servicio de Corrosión de la estatal gasífera, cobraba un significativo impulso, impreso por el empuje, iniciativa y creatividad de su nuevo Jefe, quien incrementó la dotación del Sector, lo equipó con instrumental específico de última generación e instó a los técnicos a su cargo a capacitarse en una especialidad en la que toda la bibliografía se hallaba en idiomas extranjeros.

El Sector se jerarquizó, pasando a denominarse Departamento de Protección Anticorrosiva, con una dotación de mas de 45 personas. El Dr. Alvarez fué secundado, durante toda su gestión al frente del Sector por la Dra. María Magdalena González, siguiéndolos en jerarquía los técnicos Carlos Miguel Mudry, Amadeo Pascasi y Bernardino Cabrera.

Por aquél entonces, este Sector incluía entre sus funciones, el control radiográfico industrial, desarrollándose en él, el primer equipo móvil de Rayos X de América Latina, una unidad supercompacta que comprendía tanto los equipos de toma de placas como el laboratorio de proceso, revelado e incluso la interpretación de los resultados en el mismo sitio de Obra.

Sus creadores fueron el técnico radiólogo, Sr. Elefterios Halaris y el autor de esta crónica.

En 1962, se presentó el primer velo de vidrio hilado con refuerzos longitudinales, siendo este material ensayado en el Gasoducto de diámetro 12 pulgadas (305 mm) de Oliva a Río III (Pcia. de Córdoba), que a la fecha se hallaba en construcción. La aprobación del producto estuvo a cargo del técnico José E. Cavalieri y el autor. Este desarrollo y el del esmalte asfáltico, facilitaron notablemente las tareas de forrado, tanto en operaciones de planta como de línea.

También en 1962, se creaba en el seno de la Comisión de Corrosión, el Comité de Racionalización de Instalaciones Subterráneas (CRIS), integrado por representantes técnicos de las distintas empresas de servicios públicos, con la finalidad de coordinar las tareas cuyo escenario común era el subsuelo de la Ciudad de Buenos Aires. Se pretendía con ello imponer las recomendaciones emanadas de la NACE en un intento de conservar el orden a través de conductas responsables en suelos altamente congestionados.

Enterada la Municipalidad de Buenos Aires de la existencia de este organismo y, habida cuenta que las acciones se desarrollaban en el ámbito de su competencia, el cuerpo pasó a depender de ésta, convirtiendo sus siglas en CRISBA.

1963

En 1963 se realizó, a instancias de un grupo de técnicos del Sector, (Sres. Juan Carlos Mauro, Ernesto Raúl Trangoni, Carlos Pedro Puig y el autor de este artículo), la primera traducción de un cuadernillo del francés al castellano, con los fundamentos de la corrosión y una somera descripción de los métodos de protección catódica utilizados en esa época.

El Ing. Esteban R. Pérez, por entonces Administrador General de Gas del Estado, apoyó incondicionalmente el desarrollo de la especialidad de anticorrosión en la Empresa, posibilitando la capacitación y perfeccionamiento de funcionarios en el exterior. Bajo su mandato, la Empresa estatal alcanzó su máxima expansión, desarrollando una capacidad y eficiencia que fueran modelo en el mundo entero. Dicha eficiencia, expresada en cantidad de agentes por Km de tubería operada, sólo era superada por Japón.

En ese mismo año, se implementó el primer sistema de protección catódica de puntos críticos (hot spots protection) sobre el Gasoducto C. Rivadavia-Bs. Aires. Esta técnica consistía en la determinación de potenciales “suelo-suelo” medidos a espaciamientos de 25 metros en forma manual mediante el uso de dos electrodos desplazables, con el objeto de hallar las zonas anódicas en las que instalar los ánodos de sacrificio, sin necesidad de llegar a la obtención del potencial de -850 mV mantenido a lo largo de toda la línea, con el consiguiente beneficio económico que esto representaba. El técnico en corrosión José A. Balbi ejecutó esta técnica, caminando sobre el Gasoducto C. Rivadavia-Bs. As. entre las progresivas Km 110 (Río Salado) y 1235 (Trelew).

Este sistema obedecería, con el correr del tiempo, al criterio de 300 mV de desfase del potencial natural en el sentido negativo, que adoptara la NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS (NACE) siete años mas tarde en la Recomendación Práctica que serviría de base para las Regulaciones Federales del Departamento de Transporte (DOT).

En 1963, se desarrolló y construyó en los talleres del Departamento de Protección Anticorrosiva de Gas del Estado, el electrodo de referencia circular, que permitía la medición y registro de los potenciales caño-suelo palmo a palmo, de forma que, a pesar de la precariedad de los elementos de registro con que se contaba en aquella época y la complejidad de su implementación, brindaba no obstante, información mas completa que los actuales métodos conocidos como “Close Interval Potential Survey” (Potencial paso a paso).

El pasaje de este elemento permitía, con gran precisión, la localización de zonas anódicas, y, dentro de ellas, la ubicación de ánodos galvánicos.

Este método permitió, con notoria exactitud, la localización de las áreas de salida de corriente en el fenómeno de interferencia que años mas tarde afectaría al gasoducto del Sur en su progresiva Km. 578, a 24 Km. al norte de la Planta de Bajo del Gualicho (Pcia. del Chubut), fuente del problema que ocasionara la voladura de 30 metros de tubería de diámetro 762 mm. (30") en el año 1968.

En 1963 y con motivo de la moción del Sector Protección Anticorrosiva en la Convención Técnica de Gas del Estado realizada en la Ciudad de Neuquén hacia fines del año anterior, se produjo la descentralización de la actividad de anticorrosión por regiones, coincidentes con los distintos Distritos, concretada mediante el envío de un Encargado de Zona a cada uno de ellos. La nómina de los primeros Encargados fué la siguiente:

Administración Salta: Téc. Bernardino Cabrera

Administración Tucumán: Téc. Jorge César Da Prato

Administración Cuyo: Ing. Humberto Ferrer

Administración La Plata: Téc. Carlos Traseira

Administración Litoral: Téc. Juan Carlos Rova

Administración Bs. As. Sur y La Pampa: Téc. Roberto Henrik

Administración Neuquén-Río Negro: Téc. Roque Porta

Administración Sur: Téc. José Angel Balbi

De esta forma se racionalizó la atención de las diferentes áreas del país, bajo las pautas y criterios técnicos emanados de la Administración Central.

También en 1963, un par de profesionales de Protección Anticorrosiva, Ings. Italo Molinari y Santiago Ramasso, con el Dr. Ildefonso Alvarez al frente, desarrolló, tras arduos estudios de campo, la Ecuación Telegráfica, que permitiría calcular la atenuación en la propagación de la corriente inyectada para la protección catódica de las tuberías en función del potencial en el punto de origen y la distancia alcanzada por dicha corriente, teniendo como factores influyentes, la condición del revestimiento aislante y el tipo de terreno circundante.

1964

En 1964 se ensayó, durante el tendido del gasoducto de diámetro 10 pulgadas (254 mm) de alimentación a la Petroquímica Argentina S.A., en San Lorenzo (Pcia. de Sta. Fe), el material denominado "velo de vidrio saturado con asfalto", bajo la supervisión del autor. Se trataba de una trama de velo de vidrio completamente impregnado en asfalto, con una cara espolvoreada con material inerte para evitar la adhesividad en el rollo y que sustituiría al papel Kraft como envoltura externa, con la ventaja de que, tratándose de una banda de revestimiento prefabricado, al ser aplicada sobre el asfalto caliente de raíz, se fundía con él aportando un mayor espesor y tenacidad superficial a la capa protectora. Se asemejaba al conocido "Felt" empleado en otros países, consistente en una cinta de asbestos impregnado con asfalto o con alquitrán de hulla, según la naturaleza del revestimiento. El material nacional fue desarrollado por una firma privada bajo la dirección del Sr. Francisco Meerapfel.

Visto el éxito de esta prueba, el material comenzó a utilizarse masivamente, a excepción del Gasoducto del Sur (Pico Truncado- Bs. Aires), de un diámetro de 30 pulgadas y 1690 Km de longitud, cuya construcción se hallaba a esta altura muy avanzada.

Fue esta última una obra contratada por el sistema de "llave en mano", construída por la Empresa SAIPEM según proyecto elaborado por SNAM PROGETTI, ambas del grupo ENI (ENTE NAZIONALE DI IDROCARBURI), de Italia.

El Gasoducto, inaugurado en 1965, fue catódicamente protegido con sistemas de corriente impresa en toda su longitud mediante equipos rectificadores ubicados en las estaciones repetidoras del sistema de comunicaciones, las que contaban con generación de energía suficiente para la alimentación de dichos equipos y se hallaban espaciadas entre 50 y 60

kilómetros una de otra. Además, se contaba con equipos adicionales en las Plantas Compresoras alejadas de estas estaciones de enlace radioeléctrico.

1965

En 1965 se desarrollaron y construyeron los primeros dispersores profundos en Latinoamérica, apenas un par de años después que hicieran su aparición en los EE.UU.

Construidos en una profundidad de 130 metros (lo que obligaba al encamisado metálico a partir de los 60 metros debido a la existencia del estrato de las arcillas azules), se instalaron en cantidad de nueve (9) para reforzar la protección catódica de las redes de distribución de acero mas antiguas del Gran Buenos Aires, en los Partidos de Vicente López y San Isidro.

Se emplearon a estos fines 20 electrodos de hierro-silicio encolumnados por pozo, con muy buen rendimiento de corriente suministrada.

Un papel preponderante en las técnicas implementadas para la bajada de los dispersores, ventilación de los pozos, diseño de las cámaras de superficie y construcción del perfilador eléctrico, lo tuvo el Sr. Francisco Figueroa, a cargo de los talleres del Sector Protección Anticorrosiva de Gas del Estado.

La necesidad de recurrir a esta técnica se debió a la falta de espacios verdes para la instalación de dispersores superficiales y a problemas de interferencia causados sobre estructuras metálicas ajenas, problema del cual se comenzaba a tomar conciencia.

Hasta ese entonces, los ánodos dispersores de corriente de los sistemas de protección catódica por corriente impresa eran construidos mayormente en forma superficial y horizontal, empleándose para su constitución, electrodos de chatarra de hierro, consistentes en caños de rezo existentes en los almacenes, retirados de servicio o sobrantes de obra. A los efectos de reducir la resistencia de contacto con el terreno adyacente, se enterraban en un lecho de arcilla y sal.

A pesar de la precariedad de esta técnica, se obtuvieron buenos resultados durante muchos años, lográndose una vida útil mas que satisfactoria de este tipo de ánodos.

1968

En febrero de 1968, en la progresiva Km.1368 del Gasoducto del Norte (Marcos Juárez-Pcia. de Córdoba), se produjo el primero de una serie de reventones sobre la misma línea que trajo por consecuencia la división en el mantenimiento de las estructuras entre Gas del Estado e YPF, de manera que cada Empresa mantendría sus instalaciones en toda su extensión, dando por finalizado el convenio celebrado años antes y al que se hiciera mención mas arriba.

A partir de allí y hasta el año 1970, se reforzó la protección catódica del Gasoducto del Norte mediante la instalación de aproximadamente 30000 ánodos galvánicos, con lo que se detuvieron los procesos de corrosión activa a lo largo de toda la traza. El autor actuó como Jefe de Obra en tres de las cuatro obras ejecutadas dentro de este programa, instalando mas de 22000 ánodos del total mencionado.

A fines de 1968, en la provincia de Jujuy durante una reunión extralaboral, aunque ligada a la primera de la serie de obras mencionada, de la que participaron el Dr. Alvarez, el Ing. Jacobo Epstein y el autor, surgió la idea de mecanizar la operación de relevamiento de resistividades, tarea muy tediosa y lenta cuando se la realizaba manualmente, requiriendo tres personas para su concreción y con una expectativa máxima de alcance diario de 10 kilómetros en condiciones de trabajo ideales.

Garabateando sobre el papel de las servilletas en la mesa de una confitería, se delinearon los primeros bocetos de un equipo mecanizado destinado a esos fines, describiendo tentativamente sus componentes. Fue el informal nacimiento del que fuera posteriormente conocido como “Resistivímetro Móvil”.

1969

En 1969 se concretó, en el Sector Protección Anticorrosiva de Gas del Estado, la construcción del llamado “Resistivímetro Mövil”, sobre un proyecto propio elaborado a fines

del año anterior y que le valiera a la citada Empresa una patente internacional al no existir antecedentes de un dispositivo similar a nivel mundial. Artífices de esta concreción resultaron el Técnico Ernesto R. Trangoni y los Sres. Francisco Figueroa y Luis Desinano.

Se trataba de un método mecanizado de medición de resistividades de suelo que consistía en el aprovechamiento de la toma de fuerza de la caja de transmisión de un vehículo todo terreno (Baqueano IKA-1000-Mod. 1962), para accionar un sistema hidráulico que hincaba cuatro lanzas (Método de Wenner) sobre el terreno y su izamiento al término de la medición. El vehículo contaba con un odómetro de precisión para medir las distancias entre los puntos de medición. La manivela del megóhmetro (Megger) era a su vez accionada por un motor eléctrico a razón de 130 r.p.m., comandado por un botón interruptor.

Las lanzas, ubicadas en número de seis sobre un bastidor lateral fuera del vehículo, poseían una disposición tal que, según la combinación de cuatro de ellas, posibilitaban un espaciamiento de 1,00 o 1,50 metros entre sí a fin de suministrar mediciones a ambas profundidades, de acuerdo a lo que fuera requerido.

Con este dispositivo se logró decuplicar la velocidad y por lo tanto la producción en los relevamientos de resistividad del terreno.

El método presentaba dificultades en suelos duros, al situarse las lanzas sobre el lateral y carecer el vehículo de peso suficiente para el hincado de las mismas.

En materia de capacitación, 1969 fue un año muy fructífero, por cuanto la Escuela de Pos-Graduados en la rama de Metalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, en convenio con la UNESCO, organizó un curso integral de Corrosión dictado por un célebre profesional y docente de los E.E. U.U. de Norteamérica, Dr. Lewis Gleekman, con examinación final y calificación extendida por la Facultad. El curso abarcó mas de 40 horas, y al término del mismo tuvo lugar el Primer Simposio Latinoamericano de Corrosión de Metales, primer evento de esta naturaleza en Sudamérica.

Durante el dictado del curso, se destacó su precursora, la Dra. Nora Lindenwald, notable metalógrafa de la U.B.A. quien además de encargarse de la traducción asistida, ilustró al alumnado con su gran caudal de conocimientos.

1970

En 1970, apenas dos años después de su lanzamiento al mercado, se produjo en el país la primera “corrida” del Sraper instrumentado, revolucionario método de determinación continua de espesores de pared de la tubería en toda su circunferencia, sin necesidad de interrupción del servicio.

El operativo fue cumplimentado por una firma de los EE. UU. de Norteamérica con sede en Houston, Texas, con un aparato de su invención, el cual, impulsado por el mismo gas circulante, registraba, por medios magnéticos, las variaciones de espesor en la pared del caño. Con este método fueron inspeccionados en aquélla oportunidad, dos tramos del Gasoducto del Sur (Pico Truncado – Gutiérrez), que en su conjunto sumaron 205 Km, discriminados entre la trampa 0 y Trampa A (65 kilómetros) y entre Trampa E y Trampa F (140 kilómetros), abarcando respectivamente las zonas marcadamente agresivas del Bajo Oriental en la Provincia de Sta. Cruz y el Gran Bajo del Gualicho, sobre las Provincias de Chubut y Río Negro.

De este operativo surgió la necesidad de reemplazar un tramo de tubería fuertemente afectada por corrosión en el Bajo Oriental y comprobar, por otro lado, la eficacia de las medidas correctivas para eliminar la interferencia que ocasionara el siniestro ocurrido en el Gran Bajo del Gualicho dos años antes (ya mencionado mas arriba).

El operativo fue supervisado en forma permanente por el Dr. Alvarez, de la Gerencia de Estudios, Proyectos y Obras y el Sr. Vicente Pietrantonio, de la Gerencia Transporte de Gas, ambos de Gas del Estado.

También en el año 1970, tuvo lugar la instalación de generadores de energía no convencionales, consistente en nueve (9) equipos termogeneradores accionados por el mismo gas transportado por la tubería protegida, con el objeto de dotar de protección catódica al Gasoducto diámetro 610 mm. (24") Sierra Barrosa – Gral. Cerri, de 572 Km de longitud. Estos equipos se sumaban a otros seis (6) rectificadores convencionales ubicados en los puntos en que se contaba con energía eléctrica.

Los termogeneradores empleados, mostraron serios problemas de funcionamiento debido a que las impurezas contenidas en el gas natural, envenenaban los catalizadores, quitándoles gradualmente su eficiencia hasta provocar el apagado de los equipos. Se notó que esto no sucedía en equipos similares alimentados con gas licuado, tal lo experimentado por YPF en sus líneas de oleoductos diám. 356 mm. (14") Mendoza-Córdoba y Córdoba-La Matanza.

En el mismo gasoducto, se produjo la primera instalación de juntas aislantes de tipo monolítico de gran diámetro de procedencia estadounidense, tomándose conocimiento de su gran efectividad y su facilidad de revestimiento en condiciones de campo.

1971

Habíase hablado mas arriba, de la efectividad lograda por los dispersores confeccionados por cañería de rezago en diferentes diámetros, obtenida de las pilas de chatarra existentes en los almacenes ubicados en las distintas regiones del país. Dado el uso intensivo de este material, el mismo comenzó a agotarse, lo que significaría la importación de electrodos de grafito o de hierro silicio, ya que los de fabricación nacional no resultaban confiables aún.

Corría el año 1971 cuando nuevamente, el ingenio del Dr. Ildefonso Alvarez cobró actualidad al idear un tipo de electrodo de corta longitud (1,50 m) compuesto de caño de acero de diámetro 152 mm (6"), de superficie bien limpia (idealmente por sopleteado con abrasivos), el cual llevaba una conexión al conductor anódico en cada extremo y realizada en el interior del tramo de tubería, con lo cual se reducía el temido "efecto de puntas".

Los extremos de estos novedosos electrodos eran obturados con sendas tapas soldadas, conservando una pequeña abertura para el pasaje del conductor y convenientemente recubiertos con material asfáltico con envolturas de refuerzo, aislando precisamente el área de mayor densidad de corriente. Del mismo modo que el grafito y el hierro silicio, estos electrodos requerían ser enterrados con un relleno carbonáceo, pero a diferencia de aquéllos, que poseían un límite de liberación de corriente de 2 Amp. por unidad, éstos podían liberar hasta 5 Amp., lo que por supuesto resultaba en un consumo mas rápido, compensado por los bajos costos, tanto del material como del número de piezas a instalar.

En 1971, se procedió a la instalación de electrodos de grafito de importación, empleados en el sistema de protección de la primera etapa de la red de distribución de la Ciudad de Mar del Plata con una excelente performance, a pesar de que aún no contaban con conexión central. Uno de los tres dispersores instalados en aquélla oportunidad, compuesto por 20 electrodos verticales superficiales espaciados 4,5 m entre si, trabajó con un régimen de corriente de 47 Amps durante mas de 17 años antes de agotarse.

En este mismo año, se emprendió un ambicioso plan de capacitación propiciado por la Comisión de Corrosión del Instituto Argentino del Petróleo, la que obtuvo la autorización para la traducción del material de apoyo del Curso Básico de Corrosión de la National Association of Corrosion Engineers (N.A.C.E.), de los Estados Unidos de Norteamérica.

Concretada esta tarea, se comenzó con el dictado del curso multifacético con la participación de distinguidos profesionales en cada especialidad. La extensión de estos cursos era de 80 horas (dos semanas a jornada completa) y comprendió varias ediciones del mismo entre 1972 y 1978.

1972

En 1972, con motivo de la construcción del Gasoducto Austral (Cerro Redondo-Pico Truncado) de diámetro 762 mm (30") y 715 Km de longitud, instalado en condiciones de

extrema exigencia (temperaturas de hasta 22°C bajo cero y 0,50 m de suelo congelado, con apertura de zanja con explosivos en largos tramos, la Empresa constructora estadounidense Bechtel, sorprendió con una planta de revestimiento de campaña totalmente automatizada y completamente desarmable, de modo que su desmontaje y montaje en una nueva locación, se lograba en el término de una semana.

Esta planta contó con cinco ubicaciones a lo largo de la traza del gasoducto, simplificando notablemente las distancias de transporte de tubería hasta la línea y minimizando al máximo las posibilidades de daño de la cobertura aplicada. Por otra parte, al aplicarse las técnicas de “double joint” (soldadura automática de pares de caños en planta), se evitaba un 50% de cobertura de juntas en el campo, contribuyendo aun mas a la perfección del recubrimiento.

Este obrador, totalmente accionado por mecanismos neumáticos e hidráulicos, contemplaba todas las etapas del proceso de revestimiento, desde el acopio de cañería proveniente de la planta de “double joint” adyacente, el granallado de la superficie del tubo al grado Sa 2 ½ de la norma (superado permanentemente), la simultánea aplicación de la pintura imprimadora, un período muy bien calculado de secado de la misma, con un pulmón prudencial, y la inmediata aplicación del revestimiento asfáltico en un espesor que excedía en un 50% el mínimo especificado. Toda la operación se efectuaba en un tren continuo dispuesto en forma de “U” facilitando la gran producción necesaria para alimentar el vertiginoso ritmo de obra. Cabe destacar que la obra fue concretada en sólo nueve meses a pesar de las condiciones topográficas y climáticas descriptas anteriormente. A la fecha, a 30 años de su construcción, este gasoducto se destaca por su performance de mantenimiento dentro de la red de líneas de transmisión que surca el territorio nacional.

Fue en este mismo año que en Gas del Estado se instituyeron los planes de Capacitación de la especialidad de Corrosión para profesionales y técnicos, inspectores de obra y sectores operativos de la Empresa. Este tipo de cursos tuvo tal difusión que fueron dictados en numerosos ámbitos, tales como el IAP, el Centro Argentino de Ingenieros, Institutos y Fundaciones. Los apuntes originales fueron elaborados por el autor de esta crónica, quien entre 1972 y 1978 dictó 25 ediciones del mismo.

1973

En 1973, el Dr. Ildefonso Alvarez fue removido de su cargo. Simultáneamente con este alejamiento, se produjo el de la Autoridad máxima de la Empresa, Cnel. Ing. Néstor Guillermo Diez, quien con su impulso y espíritu técnico, respaldó la actividad de protección anticorrosiva, dándole el prominente lugar que ésta merecía dentro de las políticas de mantenimiento de las cañerías enterradas que conformaban los sistemas de transporte y distribución del gas, representando por otra parte un 53% del patrimonio total de la mencionada Empresa.

1974/5

1974 y 1975 fueron años de actividad opacada por los convulsivos acontecimientos que vivió el País. En ese lapso, la actividad de protección anticorrosiva logró mantenerse vigente merced al denodado esfuerzo de un grupo de técnicos que respondían a la escuela del Dr. Alvarez, en ese entonces radicado en Brasil, desarrollando tareas afines a su especialización. Lo resaltable de este período, consistió en el desarrollo de la cupla aislante domiciliaria elaborada en material sintético (Nylon 6/6) y la prohibición del empleo del litargirio como sellante de rosca para la instalación de este accesorio representando ello una gran solución para la enorme cantidad de servicios que se incorporaron con motivo de la construcción de las redes de gas de los Partidos de Merlo, Morón y Moreno, que en su conjunto sumaron mas de 2000 kilómetros. A raíz de la dimensión de esta Obra, se puso especial énfasis en el control del revestimiento por parte de la legión de instaladores matriculados intervinientes, lo que significó incluso cursos de capacitación en los Centros de Instaladores que contribuyeron a los programas de concientización y perfeccionamiento de tal tipo de actividad.

En 1974, se creó la Comisión de Materiales de la Corporación de Empresas Nacionales (CEN), bajo la conducción del Ing. Rebagliati, de la Empresa Agua y Energía, con el fin de unificar las especificaciones de las distintas Compañías involucradas e incluso proceder a compras masivas, posteriormente distribuidas según necesidades de cada una. Ello dió lugar a la elaboración de las "Especificaciones CEN", tanto para materiales de revestimiento como para determinados elementos de protección catódica, tales como conductores y ánodos galvánicos de zinc y de magnesio.

Como hecho relevante en 1974, puede mencionarse que a raíz de la construcción de la tercera etapa del Gasoducto Paralelo Bahía Blanca-Buenos Aires correspondiente al tramo Olavarría-Gral.Rodríguez, de diámetro 762 mm (30") y aprox. 280 Km de longitud, la firma Techint, encargada de su tendido, modificó una máquina tradicional de revestimiento en línea, de forma de lograr con ella la exigencia de doble cobertura en una sola operación, lo que se lograba en el país por vez primera.

La traza del gasoducto atravesaba suelos de marcada agresividad a lo largo del 85% de su recorrido mereciendo la aplicación de doble revestimiento. Este gasoducto fue catódicamente protegido por medios galvánicos, mediante la instalación de baterías de cinco ánodos galvánicos cada, una con un espaciamiento de 2 Km entre ellas, conectadas al caño a través de cajas ubicadas en los mojones indicadores de progresiva. De esta manera, los mojones intermedios servían como estación de medición para los relevamientos periódicos de potencial, como punto mas desfavorable y equidistante de las baterías adyacentes. El seguimiento de la evolución del nivel de protección logrado, llevó a un período de veinte años sin que se produjera novedad alguna y sin detectar ningún punto singular que decayera por debajo del nivel mínimo aceptable, a pesar de las características de agresividad del terreno. El proyecto de protección catódica fue elaborado conjuntamente por el autor con el Téc. Felipe R. Grassi, quien en ese entonces se desempeñaba como Jefe de la División Gasoductos Troncales del Sector Protección Anticorrosiva.

Por esta misma época, el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, se abocaba a la normalización de materiales de revestimiento de tuberías enterradas y/o sumergidas, con lo que el esmalte asfáltico, el velo de vidrio hilado y el velo de vidrio saturado con asfalto, contaron con normas nacionales.

1976

En 1976, Gas del Estado recobró su prestigio en la especialidad a nivel nacional y latinoamericano. Como Jefe de Protección Anticorrosiva fue designado el Sr. Modesto L. Galcerán, pasando a depender el Sector de la Gerencia Ingeniería Específica. Bajo su gestión, se unificó el ámbito de actividades de Protección Anticorrosiva en el predio de Magallanes 1491, que hasta esa fecha había funcionado con su staff técnico en las dependencias capitalinas de la calle Maza 41 y la parte operativa en la localidad de Llavallol. Con ello se logró una mayor coordinación en las funciones, tanto dentro del Sector, como hacia otras áreas involucradas.

1977

1977 marcó un hito en la historia de la corrosión en el país, por cuanto durante el transcurso del Primer Simposio Nacional de Corrosión realizado en Rosario (Pcia. de Sta. Fe), patrocinado por la Asociación de Ingenieros Químicos local, el Dr. Ildefonso Alvarez, apoyado por un grupo de colaboradores y colegas, entre los que se incluyó el autor, mocionó la creación de la Asociación Argentina de Corrosión, hecho que fué concretado al año siguiente.

Durante su exposición en el Simposio, el Dr. Alvarez presentó su desarrollo del "tratamiento de suelos", técnica destinada a reducir la resistencia de los ánodos dispersores en terrenos de alta resistividad.

En ese mismo año , se lograron avances tecnológicos con la aplicación de la Prueba de Aislación Eléctrica, procedimiento destinado a evaluar la calidad de los revestimientos como requisito para la habilitación de tuberías enterradas y el desarrollo de los carretes recubiertos interiormente con bridas dieléctricas en ambos extremos como sistema eficiente para aislación en acueductos que transportaran fluidos conductores o semiconductores de la corriente eléctrica. Ambos proyectos fueron desarrollados por el autor.

El Sector de Protección Anticorrosiva de Gas del Estado, instituía la política de Encuentros Técnicos Nacionales, que nucleaba en puntos predeterminados y con frecuencia anual, a todos los responsables regionales de la especialidad y a representantes de Sectores relacionados con la actividad. Esta política se mantuvo vigente, con alguna discontinuidad, hasta el año 1988, en que se realizó el octavo y último de estos encuentros. La finalidad de los mismos era la de intercambiar experiencias personales a través de exposiciones formales y documentadas, unificación de criterios técnicos, propuestas de nuevos procedimientos y especificaciones y en el aspecto personal, la confraternización como elemento fundamental para la creación de lazos de amistad, incluso a nivel familiar. Este ejemplo, fue seguido posteriormente por varias áreas de la misma Empresa, en calidad de sustitución de las recordadas Convenciones Técnico-Administrativas, cuya última versión tuvo lugar en el Complejo Pico Truncado (Cabecera del Gasoducto del Sur) en 1967, como edición número 34.

1978

Desde el año 1975, y a raíz de la ampliación de las redes de distribución de gas en áreas urbanas, comenzaron a comprometerse los dispersores de corriente de los sistemas de protección catódica instalados preferentemente sobre la periferia de los planteles, al no cumplir con las distancias mínimas a conservar respecto de las estructuras protegidas. Esto condujo al auge y proliferación de los dispersores profundos, que permitían compensar dicha distancia en profundidad, a la vez que minimizaban los posibles casos de interacción eléctrica (interferencia) con estructuras metálicas ajenas.

A partir de allí se experimentaron diferentes técnicas de instalación, distintas configuraciones y tipos de electrodos y materiales de relleno, hasta que, hacia 1978 se alcanzó la técnica considerada mas conveniente, consistente en ánodos encapsulados prearmados en plantas o talleres que permitían solucionar varios puntos críticos que hacían al buen rendimiento de los dispersores. Estos se relacionaban con la posibilidad del perfecto centrado de los electrodos (generalmente de hierro silicio) dentro de la masa carbonácea en el interior de las cápsulas, la seguridad de la compactación del coque metalúrgico, el aseguramiento en la continuidad de los conductos de ventilación y la prevención de tensiones mecánicas en los conductores anódicos.

En 1978, se inició una obra considerada faraónica en el país: el cruce del Estrecho de Magallanes con una tubería de diámetro 610 mm. (24") con el objeto de captar, en ese momento, 3.000.000 de metros cúbicos de gas provenientes de los Yacimientos Cañadón Alfa y Cañadón Piedras, en la Isla de Tierra del Fuego. El cruce tendría una longitud de 37,5 Km, con el caño simplemente apoyado en el lecho marino, de una profundidad máxima de 70 metros en un mar hostil, con corrientes de 5 a 7 nudos y frecuentes tormentas, muchas de ellas de gran intensidad, con vientos superiores a los 100 Km horarios y oleajes de 8 metros. Los tubos empleados en este emprendimiento fueron revestidos en el exterior, tanto en su función anticorrosiva como en la aplicación de la capa de apesentamiento (gunitado). El revestimiento anticorrosivo consistió en un esquema asfáltico en su versión de doble cobertura, en un espesor mínimo de 6 mm, conformado por la correspondiente imprimación y la sucesiva aplicación de las capas de esmalte asfáltico y velo de vidrio, con una envoltura exterior de asbestos impregnado. La capa de "gunito" consistió en cemento normalizado con

mallas de refuerzo de alambre tejido, en espesores de 66 y 93 mm, según el peso requerido en función de la profundidad de la inmersión.

La protección catódica, de tipo galvánica, generó una discusión entre los tradicionales ánodos de zinc y las novedosas aleaciones de aluminio. En definitiva, se optó por estas últimas en su versión de GALVALUM III, que recientemente habían reemplazado en su composición, el mercurio por el indio, frente al rechazo generalizado del primero de los elementos citados por razones ecológicas y de preservación del medio ambiente.

Los ánodos se adaptaron diametralmente a los espesores de la capa de apesentamiento a efectos de no presentar inconvenientes de escalonamiento en su deslizamiento, por lo que, a igual longitud poseían pesos de 180 y 245 libras (80 y 110Kg), calculados para una vida útil de 40 años aproximadamente. Los ánodos, del tipo brazalete ("bracelet"), fueron instalados cada 200 metros aproximadamente. El tramo submarino se encuentra eléctricamente acotado en sus extremos mediante juntas aislantes del tipo monolítico.

En 1978 dió comienzo también la construcción por contrato de la Planta Extractora de Etano, Butano e Hidrocarburos Pesados de Gral. Cerri, cercana a Bahía Blanca, Pcia. de Bs. Aires. La protección catódica de esa Planta fue proyectada por el autor, entonces a cargo del Servicio de Ingeniería de Protección Anticorrosiva de Gas del Estado, bajo una nueva concepción de separar eléctricamente, durante la etapa de diseño, las instalaciones subterráneas de los equipos de superficie, a diferencia de lo actuado hasta esa fecha, en que las Plantas se protegían en forma integral sin proveer aislaciones de ningún tipo. Esto significó un importante logro en la economía de energía para la protección catódica de las instalaciones, ya que los cientos de ampere/hora necesarios estimativamente para alcanzar el nivel de seguridad total, se redujeron a sólo 4 Amperes suministrados por 100 ánodos de zinc. El nivel de protección efectiva se mantuvo a lo largo de diez años, al cabo de los cuales se requirió un refuerzo de la protección mediante el agregado de aproximadamente un 20% de la cantidad original de material anódico, previsto para cubrir otro ciclo de vida útil calculado en 5 años.

En el año 1978, a raíz del ascenso del Sr. Modesto L. Galcerán a Subgerente de la Gerencia de Ingeniería Específica, fue nombrado Jefe del Sector Protección Anticorrosiva el Ing. Rubén O. Bracco, ocupando ese cargo hasta 1984, año en que hubo de dejarlo por motivos de un ascenso en su carrera. Durante la gestión del Ing. Bracco se jerarquizó el Sector, con el nombramiento del autor y del Sr. Felipe R. Grassi al frente de los Departamentos de Ingeniería y de Mantenimiento respectivamente. En este período se establecieron nuevas concepciones en las políticas de mantenimiento de las estructuras enterradas.

1979

En 1979, se concretó el primer caso de reforrado de tuberías en servicio en condiciones de operación a alta presión. Durante una obra de refuerzo de la protección catódica ejecutada en 1970 sobre el Gasoducto del Norte, un tramo de 1500 metros situado aguas abajo de la Base de Mantenimiento y ex Planta Compresora de Monte Leña en la Provincia de Córdoba (Progr. Km 1311) demandó la exorbitante cantidad de 800 ánodos galvánicos hasta lograr un nivel de protección aceptable. Pocos años después, agotados los ánodos, se instaló un equipo rectificador de una capacidad de 50V-50A a la salida de Planta con pobres resultados, ya que el mismo alcanzaba a proteger unos 10 Km. de tubería de Ø 24". En vista de ello, se decidió el reemplazo del revestimiento en el tramo mas comprometido.

El operativo consistió en la apertura alternada de tramos de tubería de unos veinte metros lineales, la remoción del revestimiento en pésimo estado, la preparación de la superficie y la aplicación del nuevo revestimiento asfáltico con las complicaciones que ello representaba al tener que ser aplicado en caliente en el fondo de zanja anegada. Una vez tapado el tramo, se procedió a la apertura de los tramos intermedios, hasta completar los 1500 metros afectados.

Este operativo permitió cubrir 26 kilómetros de tubería aguas abajo de la Planta con el equipo rectificador instalado a la salida de ésta.

Estos resultados no hicieron sino confirmar las ventajas de recurrir a estas soluciones enunciadas por el Ing. Tefankjan en el Corrosion Short Course de la Universidad de Oklahoma.

1980

En 1980, se construyó el primer gasoducto troncal del país del país como emprendimiento enteramente privado. Se trató del Gasoducto Centro Oeste, de diámetro 762 mm (30") y aprox. 1300 kilómetros de longitud que, con el gas de los Yacimientos del Neuquén (Loma La Lata), abastecería a localidades de La Pampa, San Luis, Mendoza, Ramal a San Juan, Córdoba y Santa Fe, empalmando con el Gasoducto del Norte en la localidad santafesina de San Jerónimo. Construido y posteriormente operado por el Consorcio Argentino-Holandés COGASCO, bajo proyecto y supervisión de GASUNIE (Holanda), la estatal gasífera no tuvo ingerencia alguna en la inspección del tendido ni en su mantenimiento. No obstante ello, el autor tuvo oportunidad de visitar oficialmente la obra en tres oportunidades, correspondiendo cada una de ellas a diversas ubicaciones: La Carlota (Córdoba), Villa Mercedes (San Luis) y Santa Isabel (La Pampa). Gracias a ello se tomó conocimiento de equipos y técnicas constructivas de avanzada generación, como también del primer caso de telemedición de sistemas de protección de corriente impresa implementado en el país, coincidente con el telecomando de las válvulas de bloqueo diseminadas a lo largo de la línea. Para la alimentación de estos sistemas se emplearon generadores de energía eléctrica no convencionales, consistentes en turbinas de ciclo cerrado, alimentadas con el gas de la propia cañería y suministrado a través de pequeñas estaciones reguladoras de presión.

La tubería fue revestida en línea con cintas plásticas anticorrosivas con envoltura externa de protección mecánica, estas últimas en espesores de 0,5 y 1,0 mm, según la dureza de los suelos. También este proceso dejó mucho que desear en la etapa de preparación de la superficie.

A partir de la década de los '80, la Asociación Argentina de Corrosión inició el ciclo denominado Jornadas Nacionales de Corrosión, modalidad que se extendió hasta mediados de la década del '90 con su séptima edición. Estos eventos conformaron una constante actualización de conocimientos en todos los campos de la corrosión, a través de seminarios que cubrían tanto los aspectos de orden académico, a cargo de científicos de la talla del Dr. José J. Podestá (INIFTA), la Dra. Blanca Rosales, (CITEFA), el Dr. Vicente Rascio (CIDEPINT) y otros, como las experiencias de campo, expuestas por tecnólogos de trayectoria, como el Sr. Félix Henault, el Ing. Luis Mazza y el staff técnico de Gas del Estado en general y otros.

Hacia fines de 1980, a raíz de la apertura de la economía, se produjo una avalancha de ofrecimientos de materiales de revestimiento de origen extranjero, encontrándose la plaza desprevenida en cuanto a especificaciones y normas nacionales bajo las cuales verificar las cualidades de los distintos productos en forma previa a su aceptación.

La reacción de Gas del Estado fue espontánea, dando nacimiento a la primera versión de la Norma GE – N° 1 – 108, basada en la Recomendación Práctica MR –02 – 72 de la NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS (N.A.C.E.). Esta Norma, redactada originalmente por el autor y aprobada oficialmente en 1981, sirvió de guía a numerosas Empresas que la adoptaron, ya que se ajustaba a todas las necesidades. La Norma tuvo sucesivas revisiones (años 1985 y 1992), en las que se incorporaron nuevos esquemas de revestimiento y guías de aplicación.

Finalmente, esa Norma fue adoptada por el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) como documento oficial, luego de la privatización de la Empresa Estatal de Gas.

En 1981, tuvo lugar la aplicación de cintas plásticas de bajo espesor (0,5 mm) en la construcción de dos importantes gasoductos: San Sebastián-Ushuaia (Tierra del Fuego) y Recreo-Catamarca-La Rioja (Alimentación a las Ciudades Capitales de ambas provincias).

Las longitudes de ambas líneas eran similares (300 Km) como también eran del mismo orden sus diámetros: 203 mm (8") el primero de los nombrados y 152 mm (6") y 254 mm (10") el restante. El hecho del empleo de diferentes técnicas de forrado (el primero de ellos revestido en Planta y el segundo sobre la zanja) sumado a condiciones climáticas y escenario de instalación distintos, permitieron establecer comparaciones objetivas acerca de la performance de cada conducto desde el punto de vista anticorrosivo.

El gasoducto San Sebastián-Ushuaia de diámetro 8" en toda su extensión, surca terrenos de muy diversa característica, atravesando suelos arcillosos, turbales, áreas pedregosas, llanuras, zonas montañosas y boscosas. Fue, como ya se ha dicho, revestido en Planta con todas las reglas del arte y luego transportado a línea, en donde luego de proceder a la soldadura, se cubrían las costuras con cintas compatibles de idéntica procedencia que las aplicadas en obrador. Por un lamentable imprevisto (los caños se transportaban sobre cureñas sin piso, de modo que el canto rodado levantado por las ruedas del camión, ya que los caminos eran ripiados, impactaban sobre la hilada inferior de los caños afectándolos seriamente y obligando a innumerables parches antes de la bajada), el revestimiento se vió seriamente dañado en numerosas secciones de la traza, antes que el hecho fuera subsanado.

Esas áreas son las que a la fecha están presentando problemas al punto de requerir reforrados y hasta reemplazos de tubería. En varios puntos de esta línea, la que en un principio fue protegida catódicamente con sistema galvánico (ánodos de magnesio) y posteriormente reforzada con fuentes de energía fotoeléctrica e instalación de ánodos de magnesio.

De todos modos, el comportamiento de esta línea desde el punto de vista de su mantenimiento resultó muy confiable a lo largo de sus primeros 20 años de operación.

El gasoducto Recreo-Catamarca-La Rioja conforma una T, con su tramo troncal de diámetro 10" (unos 180 Km) y las dos derivaciones superiores (una hacia Catamarca y otra hacia La Rioja) en diámetro 6" y aprox. 60 Km de longitud cada una de ellas. Se trata de un terreno muy seco (semidesértico), gredoso y muy inestable en caso de aluviones, razón por la cual mereció una tapada considerable.

El caño fue tratado en cuanto a la preparación de superficie en Planta y, con una protección de imprimación temporaria, transportado a la línea, en donde luego de unidas las tiras, se procedía a su revestimiento, recurriendo a máquinas rotativas de línea cuya función era la de remover la imprimación original y envolver la cinta, previa reimprimación, en torno al caño en forma helicoidal. En este caso, la detección eléctrica de fallas de cobertura acusó muy pocos defectos en los 300 Kms. de la traza, lo que indica el grado de perfección de las cintas aplicadas. Las válvulas de bloqueo, ubicadas a unos 30 Kms entre sí a lo largo de la línea, eran, por tratarse de puntos singulares (posibles focos de descarga de corriente), fueron reforzadas con una batería de cinco ánodos de magnesio. El resto de la línea, condicionada su protección al sistema definitivo, consistente también en protección galvánica con ánodos de magnesio (no concretada sino hasta pasados más de diez años), se mantuvo con buenos niveles de protección en su totalidad con la exigua magnitud de corriente proveniente de las baterías instaladas en las válvulas. Esto reafirma lo dicho en cuanto a la capacidad de protección aislante de las cintas. El problema de esta línea fueron las zonas descubiertas por aluviones con arrastre de piedras que afectaron el revestimiento obligando a su reparación. Si se debiera catalogar el comportamiento de esta línea, debería decirse que el mismo fue excelente.

En ambos gasoductos, las intervenciones efectuadas con motivos varios, permitieron descartar toda sospecha de la tan temida "corrosión espiralada", atribuída a ese tipo de cintas y desestimada por la firma proveedora al inicio de la construcción.

Ya en las cintas de esa época, la densidad y plasticidad de las imprimaciones estaba calculada para que, ante la tensión recomendada por los fabricantes para la aplicación de las mismas, aquéllas se desplazaran hacia los bordes de la cinta, inundando el escalón formado por el sobrepuesto de las espiras y acumulándose en él, evitando toda posibilidad de depósito de humedad, impurezas o acceso de oxígeno. Esta misma cualidad hacía que las eventuales porosidades fueran auto-reparadas, ya que la tendencia de la imprimación a salir hacia el exterior a través de ellas a causa de la tensión mecánica ejercida durante la aplicación, sellaba los defectos. Por otra parte, la adherencia cinta-cinta había mejorado notablemente con el correr de los años, acompañando la evolución de los adhesivos.

1982

En 1982, se tomó conocimiento del primer dispersor profundo para corriente impresa del tipo recuperable instalado en nuestro país, para mayor detalle en la Planta Industrial de la firma Grafa, ubicada en la Provincia del Tucumán, bajo la dirección del Ing. Héctor Albaya. No obstante sus anunciadas ventajas, esta técnica no se impuso en la industria del gas hasta cinco años después, probablemente debido a la buena performance de los ánodos encapsulados.

En este mismo año y por iniciativa del autor con la colaboración del Sr. Carlos Bandieri, Encargado de Protección Anticorrosiva de la Administración Neuquén-Río Negro de Gas del Estado, se ensayó en la localidad de San Carlos de Bariloche la técnica de “Tratamiento de suelos”, destinada a mejorar las condiciones de funcionamiento de uno de los equipos rectificadores instalados para la protección de la red de distribución, a orillas del Lago Nahuel Huapí, en un terreno de muy alta resistividad. Con este procedimiento, se logró reducir a un tercio la resistencia de puesta a tierra respecto del dispersor original. A partir de este logro, el Sr. Bandieri continuó experimentando mejoras al sistema, llegando a obtener una resistencia de dispersor de UN (1) Ohm en un suelo de aproximadamente 100.000 Ohms-cm de resistividad, hecho en que se basó el trabajo por él presentado en el 7° Encuentro Técnico de Protección Anticorrosiva, realizado en Puerto Madryn en 1984.

1983

En 1983, ya existía en plaza una extensa gama de revestimientos que, además de las cintas plásticas de diversos tipos, incluían los petrolatos, las ceras microcristalinas, los mastics sintéticos y la nueva revelación: las resinas epoxi fundidas de bajo espesor, cuyo proceso de curado produjo muchas dificultades de calidad en sus inicios, hasta que fueron impuestos los calorímetros diferenciales entre los aplicadores, como método confiable de control del proceso.

En este mismo año, el Técnico Osvaldo B. Gutiérrez, Encargado de Protección Anticorrosiva de la Sub-Administración Mar del Plata, de Gas del Estado, se dedicó a analizar la intensidad de las señales acústicas percibidas desde el detector de metales enterrados para tratar de asociarlas con posibles defectos de la cobertura. Este estudio estaba orientado a lograr la máxima perfección en el revestimiento de las tuberías, obligando a reparar desde el momento mismo de su instalación, los mínimos defectos hallados en la cobertura, complementando la Prueba de Aislación Eléctrica efectuada en primera instancia. De llegar a un final feliz, se arribaría a la primera metodología de análisis pormenorizado de cobertura aplicada en el país. Un año mas tarde, en oportunidad del 6° Encuentro de Protección Anticorrosiva de Gas del Estado, realizado en la Provincia de Jujuy, Osvaldo Gutiérrez anunciaba durante su exposición, el éxito alcanzado en sus investigaciones, indicando que el método por él desarrollado ya era de uso normal en su jurisdicción. El ejemplo cundió rápidamente y fueron varios los distritos que adoptaron esta metodología.

Por la misma época, comenzaba en Gas del Estado la etapa de automatización de equipos rectificadores, comenzando su desarrollo para la protección catódica del gasoducto diámetro

762 mm (30”) Bahía Blanca-Gral. Rodríguez (conocido luego como NEUBA I), en el tramo que guarda paralelismo con el Gasoducto Lib. Gral. San Martín. Surgieron así los equipos automáticos de potencial constante y de corriente constante, estos últimos capaces de mantener una salida de corriente estable desechando las diferencias de humectación del medio y la consecuente variación de potencial.

1984

En 1984, el Sector específico de Gas del Estado participó, en la parte que le competía, de un interesante operativo costa afuera. Se trató del anclaje del acceso costero norte del Gasoducto Submarino en el Estrecho de Magallanes, a raíz de un fuerte temporal que hizo sospechar algún movimiento de la tubería y la afectación tanto de su revestimiento como de los ánodos galvánicos empleados para la protección catódica. La Consultora diseñó un tipo de ancla completamente articulado, montado sobre pilotes de diámetro 203 mm (8”) hincados uno a cada lado del caño, de modo que el pórtico del ancla, una vez fijado sobre los pilotes, pudiera abrazar la tubería mediante mordazas móviles que se desplazaban tanto horizontal como verticalmente, ajustando el tubo sin peligro de ejercer sobre él ningún tipo de tensión. Los pilotes (verdaderos soportes del sistema) fueron hincados a una profundidad de ocho metros en treinta y dos puntos a lo largo de los 200 metros previstos.

La participación que le cupo al Sector Protección Anticorrosiva de Gas del Estado fue el diseño de la protección catódica de las anclas, lograda por medio de la instalación de diez ánodos de aluminio (aleación Galvalum III) de 21 Kg para cada ancla. El drenaje de corriente, medido en el campo luego de la instalación, permitió deducir una vida útil del sistema superior a los cuarenta años, considerablemente mayor que la remanente del Gasoducto. El proyecto de protección catódica fue confeccionado por el autor.

El revestimiento y cobertura de apesentamiento afectados fueron reparadas con mastics epoxídicos, pasibles de curar en condiciones de inmersión.

1984 se caracterizó por la irrupción en el mercado, de los revestimientos termocontraíbles, en su primera versión de tubos y mantos. El sistema asombró a la plaza por la conformabilidad a los sustratos irregulares y la facilidad de su aplicación. También en su forma premoldeada, este tipo de cobertura resultó en una gran solución para el recubrimiento de accesorios y superficies marcadamente irregulares.

El autor, en ese entonces a cargo del Sector Protección Anticorrosiva, elaboró e introdujo, con la colaboración del Ing. Osvaldo Commisso, la nueva especificación de este material en la Norma oficial de revestimientos de Gas del Estado.

En este mismo año, debido al progresivo incremento en la demanda de corriente de los grandes gasoductos, producto del envejecimiento de los revestimientos, se intensificó la indagatoria acerca de métodos de protección alternativos mediante generadores no convencionales de energía, entre los que se contaron las turbinas de ciclo cerrado, los generadores a gas (ambos accionados por el fluido extraído de la misma estructura protegida), generadores eólicos y energía solar.

En tal sentido, se instaló durante ese año el primer generador solar de gran capacidad en el país, consistente en la interconexión de 64 paneles (que en conjunto generaban unos 2500 watts) en la localidad de Las Flores (Pcia. de Bs. Aires), sobre el mas antiguo de los gasoductos existentes: el de Comodoro Rivadavia- Buenos Aires, de 254 mm (10”) de diámetro.

Si bien no era la estructura mas apropiada para una instalación experimental por la densidad de corriente demandada, se eligió esa ubicación por razones de proximidad a la Capital y por la insolación aceptable de la zona. Aunque su comportamiento fue muy satisfactorio, los principales inconvenientes apreciados fueron los excrementos de las aves que al ensuciar la

superficie de los paneles, restaban eficiencia a la capacidad de generación, y por otra parte, los actos de vandalismo atribuidos en primer lugar a los cazadores furtivos.

Durante el mismo año, se proyectó la instalación de la primera turbina de ciclo cerrado, contándose en ese entonces con un gran caudal de experiencia brindada por la ex-Empresa ENTel, que las utilizaba como generadoras de energía en las estaciones de radioenlace del sistema nacional de telecomunicaciones.

Si bien su capacidad de generación era grande (hasta 3000 watts) con un mínimo mantenimiento, su principal inconveniente era su costo final (alrededor de U\$S 240.000.), los plazos de entrega (unos nueve meses) y la obtención de repuestos. Su empleo quedó entonces limitado a casos muy justificados.

En 1984, la revista PETROTECNIA, órgano oficial del Instituto Argentino del Petróleo, publicó un artículo producto de un trabajo de la Comisión de Corrosión, que estimativamente fijaba las pérdidas anuales por corrosión para la República Argentina en \$ 2.760.000.000.- (3,86% del Producto Bruto Interno, porcentaje recomendado a nivel internacional por la NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS para ser aplicado en los países en vías de desarrollo).

1985

En 1985 cobró realidad un viejo sueño del Dr. Ildefonso Alvarez : el de contar en el país con una filial local de la NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS (NACE). En efecto, aprovechando el concurso de un grupo de profesionales y técnicos nucleados por el INSTITUTO ARGENTINO DEL PETROLEO y la ASOCIACION ARG. DE CORROSION, se fundó en la Ciudad de Buenos Aires esta Sección Nacional, la que llegó a contar con el mayor número de miembros de todas las filiales de América Latina. El autor fue designado como su primer Presidente, cargo que mantuvo durante nueve años, hasta el afianzamiento de la Filial y su ajuste a la periodicidad de renovación de autoridades ejercida por la Casa Matriz.

1986

1986 marcó un hito en la historia de los controles de la protección catódica, ya que en ese año tuvo lugar el primer relevamiento continuo de potenciales del tramo submarino del Gasoducto General San Martín, es decir, el cruce del Estrecho de Magallanes.

En mayo de 1986 zarpó de Puerto Santa Cruz una modernísima unidad del tipo “Supplier” de bandera francesa, bautizado como “Pearl Fish” y equipado con motores adicionales que le permitían desplazamientos laterales, condición fundamental para mantener el rumbo en aguas tempestuosas y corrientes de alta velocidad (hasta 7 nudos). En el navío embarcó el equipo especializado con sus correspondientes operadores, pertenecientes a la firma HARCO CORP. de los Estados Unidos de Norteamérica, con la función de realizar un registro computarizado de potenciales palmo a palmo del tubo sumergido, a lo largo de la totalidad de la traza. A esta labor se adicionó el relevamiento de posicionamiento del caño, ya que, aprovechando la necesidad de detección del caño para la determinación de potenciales se deseaba constatar cualquier desplazamiento de la tubería (simplemente apoyada sobre el lecho) en el período comprendido desde su instalación, ocurrida ocho años antes. A su vez, además del seguimiento de la cañería por medio del sonar lateral, se determinarían profundidades mediante el empleo de eco-sondas y también se registrarían perfiles estratográficos a través de perfiladores de alta y baja resolución. Los primeros registrarían un perfilaje en la capa de lecho de hasta siete metros de profundidad y los segundos el nivel superficial del fondo marino, a fin de evaluar el posible grado de soterramiento de la cañería con el correr de los años. A cargo de este operativo se desempeñó la firma local Geomarine, supervisada por el Sr. Capitán de Fragata (R.E.) Dn. Aníbal Larralde.

El cuerpo de Inspección de Gas del Estado a bordo estuvo integrado por el autor, secundado por el Téc. Osvaldo Luis Rossi y el Agrimensor Julio César Moreno, quienes a la finalización

del Operativo ofrecieron una conferencia, auspiciada por el Instituto Argentino del Petróleo, en la cual narraron, ante una nutrida concurrencia, las experiencias vividas.

El relevamiento de potenciales arrojó un valor promedio de -1010 mV referenciados al electrodo de cobre/sulfato de cobre luego de la conversión, con una dispersión de $+30/-10$ mV, valores que fueron análogos a los determinados en el relevamiento inicial, a cargo de la Empresa constructora. Como conclusión, se determinó que el sistema de protección catódica no había sufrido variaciones significativas en sus primeros ocho años de vida útil.

Con respecto al relevamiento de la traza, pudo apreciarse que tampoco había habido modificaciones en su posicionamiento original. La única novedad observada fue la acumulación de limos y arenas marinas en torno a la tubería, indicando una tendencia a cubrir el caño con el correr del tiempo. El tiempo total de duración del operativo fue de 16 días, incluyendo un retorno intermedio a Puerto Santa Cruz para reposición de insumos.

Gas del Estado repitió este relevamiento en 1991, antes de su privatización y la Transportadora de Gas del Sur, operadora actual del sistema, continuó realizando este tipo de relevamientos periódicos sin haber hallado novedades significativas respecto al operativo realizado en 1986. Al presente, los métodos han sido perfeccionados, a tal punto que son referenciados satelitalmente y acompañados por filmaciones del gasoducto yacente.

El 25 de Junio de 1986, la gran familia argentina dedicada a la lucha contra la corrosión fue conmocionada por una infausta noticia: a la edad de 66 años, fallecía en su domicilio de la localidad bonaerense de Banfield, el Dr. Ildefonso Alvarez, a causa de una dolencia cardíaca, representando una irreparable pérdida en la especialidad a la que tanto había aportado.

Al momento de su fallecimiento, ya retirado de la actividad oficial, el Dr. Alvarez se desempeñaba como Consultor Independiente en la disciplina de anticorrosión.

1987

En 1987, la industria del gas, en la figura de Gas del Estado, instala el primer dispersor profundo de corriente impresa del tipo recuperable, técnica que tomó gran auge, al punto que se extendió por todo el país y en la actualidad es de uso común en la mayoría de las Empresas privatizadas del área de distribución.

La técnica de dispersor recuperable, como su nombre lo indica, brinda la posibilidad de recuperar los electrodos a lo largo de la vida útil del sistema, a los fines de su inspección o reemplazo sin perder el pozo. Para ello se hace necesario remover la masa de relleno carbonáceo por medio de la inyección de agua a presión, siendo esto posible por las características especiales del carbón utilizado. Este carbón posee un tratamiento adecuado que le confiere una granulometría muy uniforme y partículas esféricas de mínimo tamaño, las que por otra vía son lubricadas con elementos conductores eléctricos, de forma tal que su contacto físico, a pesar de su compactación, permite conservar la conductividad eléctrica entre partículas pero evita la adhesión entre ellas, manteniéndolas disgregadas. Esto hace que el pozo pueda ser “lavado” mediante la inyección de agua, la que remueve el carbón hacia el exterior del pozo almacenándolo en bateas y dejando los electrodos liberados para poder izarlos fácilmente. Una vez intervenido el pozo, esto es, acondicionado o reemplazado el paquete de electrodos, se procede a la bajada de los mismos y a la reposición del carbón recuperado, con un mínimo de desperdicio y el empleo de equipo liviano.

1988

1987 y 1988 fueron años de actividad prácticamente nula en materia de desarrollo tecnológico en la especialidad de protección anticorrosiva, debido fundamentalmente a que la gran obra del Gasoducto NEUBA II absorbió la mayor parte del personal técnico del Sector específico de la ex-Empresa Gas del Estado.

1989

En 1989 se continuó con la evolución de la Norma GE N° 1 – 108, incorporándose nuevos grupos de revestimientos y sus guías de aplicación, destacándose entre ellos el novedoso y en

ese entonces ya difundido en los países desarrollados, polietileno extruido, en su versión de bicapa y tricapa. Se incorporaron a la Norma los revestimientos termocontraíbles en su versión de cintas, las cuales en la práctica no cumplieron con las expectativas que de ellas se tenían, tal como ocurrió en los operativas de reforrado de la salida de las Plantas Compresoras de Lumberas (Pcia. de Salta) y Gral. Cerri (Pcia. de Buenos Aires).

1990

En 1990, y a instancias del autor, con la colaboración del Téc. Juan Carlos Mauro, se implementó en el país la técnica de relevamiento de potenciales conocida como “paso a paso” (Close Interval Potential Survey) con desarrollo de equipo propio del Sector Protección Anticorrosiva de Gas del Estado, procedimiento que cobró rápida popularidad. Ello impulsó a su perfeccionamiento, incorporando la captura de datos y su procesamiento computarizado. Paralelamente, se institucionalizaron las técnicas de medición de potenciales con y sin corriente aplicada (método ON-OFF), tendiente a eliminar la incidencia de las caídas IR a través del terreno en los valores finales de potencial caño-suelo.

Por esa misma época, la N.A.C.E. eliminaba de su Práctica Recomendada RP-01- 69, dos de los cinco criterios originales: el de determinación de la curva de Tafel (descartado por su impracticidad de realización en campo) y el del desfasaje en 300 mV hacia el campo negativo, del potencial natural de las estructuras enterradas. Este último fue motivo de gran controversia y lo es aún en la actualidad por la gran cantidad de usuarios que defienden su aplicabilidad ante la validez de los resultados obtenidos. Estas discusiones se vienen manteniendo año a año en los Congresos de la NACE, máximo evento a nivel internacional que reúne entre 5 y 6 mil asistentes, sin que hasta el momento se haya arribado a un total acuerdo.

En el país, el criterio de desfasaje del potencial natural en -300 mV fue exitosamente utilizado en la protección catódica en zonas desérticas, surcadas particularmente por tuberías de considerable antigüedad. Incluso, durante toda la historia de las tuberías de acero enterradas con anterioridad a la década de los '90, se empleó el criterio de los -850 mV respecto al electrodo de Cu/Cu SO₄ en condiciones “ON”, es decir, con la corriente de protección aplicada.

Las diferencias de juicio en torno a los criterios de protección son atribuibles al punto de vista con que son enfocados los procesos de corrosión: el puramente eléctrico (que no tiene en cuenta la cinética de las reacciones químicas en la interfase metal-suelo) y la electroquímica, cuyos fundamentos fueron profundamente estudiados por científicos de la talla de Nernst, Davy, Galvani, Hoar y basadas en teorías como la de Stern & Geary o la de Wagner & Traud. Debe tenerse en cuenta que la misma N.A.C.E. tuvo sus orígenes en la Asociación de Ingenieros Electricistas de los EE. UU. de Norteamérica, conservando por lo tanto una fuerte influencia de esa especialidad.

La revista “Materials Performance” (Órgano oficial de la N.A.C.E.) en su volumen 40, N° 10, Setiembre 2001, publica en su sección MP FORUM (página 10), una nota firmada por James Phipps, de la EQE International, Warrington, U.K., en la que objeta el corte de corriente en las mediciones de potencial “OFF”, por no ser representativa de la situación real, recomendando en su lugar, la medición en “ON” empleando cupones y hemipilas muy próximas a éstos. Concluye que probablemente el potencial “ON” es el valor más útil en estas determinaciones.

En 1990, generado en la Comisión de Corrosión del Instituto Argentino del Petróleo, y patrocinado por dicha Institución, se desarrolla, en la Provincia de Mendoza, el Primer Congreso Nacional de Corrosión y Protección, del cual participaron prestigiosos especialistas argentinos y extranjeros, constituyendo un extraordinario suceso dentro de la reducida comunidad local.

Este suceso impulsó a sus organizadores a continuar con esta serie de eventos, lanzando la segunda edición en Buenos Aires (Fundación Banco Patricios) en 1993, con una exposición industrial que jerarquizó el suceso, el que por otra parte adquirió mayor participación internacional. La tercera edición tuvo lugar en 1997, también en Buenos Aires (Centro Costa Salguero), dentro del marco de la internacionalmente conocida AO&G. En su muestra industrial, la especialidad contó con una cantidad importante de stands, tanto de firmas locales como extranjeras. Las sesiones técnicas involucraron en su apogeo, 185 participantes. El autor, en su calidad de Presidente de la Comisión de Corrosión del IAPG, presidió los tres Congresos.

1991

1991 fue un año muy tranquilo en materia de nuevos desarrollos tecnológicos, debido a que la Empresa líder en la especialidad, se encontraba con toda la atención puesta en la reparación integral de su red de Gasoductos Troncales, motivada por la inminente privatización de sus prestaciones. No obstante, la experiencia adquirida en los distintos operativos de reparación fue muy provechosa, pues sirvió para correlacionar los datos que se poseían a través de sucesivos relevamientos con el estado real comprobado al descubrir las instalaciones. También sirvió esta experiencia para evaluar la eficacia de distintas firmas que prestaron el servicio de determinación continua de espesores mediante el empleo de "scrapers" inteligentes.

1992

En 1992, organizado conjuntamente por la Asociación Iberoamericana de Corrosión y la Filial local de la N.A.C.E. (con el apoyo de la casa matriz), se desarrolló, en la localidad de Mar del Plata (Pcia. de Buenos Aires), el 4º Congreso Iberoamericano y 1º Panamericano de Corrosión y Protección, considerado el evento de mayor jerarquía de los desarrollados en el país, teniendo en cuenta el prestigio de los expositores, entre profesionales nacionales, europeos y una numerosa comitiva de Directivos de la N.A.C.E.

A fines de ese mismo año tiene lugar el proceso de privatización de Gas del Estado, dando lugar al nacimiento del Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), el cual, como parte de sus funciones específicas, controla el mantenimiento de la integridad física de las instalaciones enterradas de las distintas Licenciatarias a través de la parte correspondiente (Control de la Corrosión) de la Norma N.A.G. 100.

A partir de esta etapa, se producen notables mejoras en los niveles de protección de los planteles de tuberías, merced a las cláusulas introducidas en los respectivos contratos de concesión, en cuanto al régimen de inversiones obligatorias que regiría durante el primer quinquenio de las licencias. Las distintas Compañías hicieron importantes inversiones en la intención de alcanzar los porcentajes de protección graduales impuestos por el Ente y que fijaban, coincidentemente con los planes de inversión, un nivel de protección efectiva del 100% al cabo del quinto año de las licencias.

1993/99

En 1993 se desarrolló el 2do. Congreso de Corrosión y Protección auspiciado por el IAP en la Fundación Banco Patricios, de la Ciudad de Buenos Aires.

El traspaso de la actividad a manos privadas dió lugar a un cambio largamente esperado en materia de políticas de investigación y desarrollo.

Hasta ese momento, las Empresas de Servicios Públicos se obligaban a investigar y desarrollar materiales, técnicas y procedimientos para desembocar en especificaciones y normas bajo las cuales debían producir los proveedores, brindando a éstos una posición muy cómoda y libre de todo esfuerzo y responsabilidad. Todo lo contrario a lo que sucede en las

modernas concepciones del mundo industrializado, según las cuales, la investigación y desarrollo deben estar en manos de terceros, quienes en la posterior etapa de comercialización ofrecerán los productos resultantes a las empresas usuarias.

Es así como a través de las empresas de servicios y representantes de compañías extranjeras, se han logrado significativos avances tecnológicos. Dentro de la larga lista de innovaciones, pueden mencionarse algunos ejemplos, como la evolución de los dispersores profundos de corriente impresa instalados en pozos recuperables, electrodos esbeltos que en dimensión mas reducida liberan corrientes de mayor magnitud, rellenos carbonáceos mas densos y de menor resistividad, ánodos convencionales de grafito y hierro-silicio con conexión central, juntas aislantes monolíticas, juntas aislantes bridadas de materiales sintéticos de excepcional resistencia a la humedad y mayor funcionalidad en el sellado, conductores con aislaciones resistentes a los gases generados por los dispersores debido a la reacción anódica, etc.

Las políticas de las Licenciatarias tendieron a la tercerización en muchos aspectos técnicos, obligándose a poseer capacidad de discernimiento del contenido puramente comercial de todo producto o método ofrecido.

Si bien en función del avance de la tecnología informática se agilizaron muchas técnicas de campo, los casos de progreso técnico se expresaron en materia de innovación instrumental, programas de gerenciamiento del control anticorrosivo, técnicas de medición, tales como las que posibilitaban el hallazgo de fallas puntuales del revestimiento y por lo tanto posibles focos de corrosión de variada intensidad, etc.

Uno de los logros mas importantes desde la fecha de la privatización, y a instancias de la iniciativa propia de una de las Licenciatarias de Distribución (MetroGAS S.A.), fue la implantación de la telemedición de su parque de unidades de corriente impresa, en 1997.

Allanadas las dificultades propias de la puesta en funcionamiento del sistema (sobretensiones de línea, imposibilidad de comunicación en áreas de difícil recepción, adaptación de los equipos al nuevo sistema), esta tecnología comenzó a dar sus frutos en 1999, demostrando sus enormes ventajas. Entre éstas, pueden citarse las de la economía en la prescindencia de las visitas físicas para inspección de los equipos las cuales, de una frecuencia mensual se redujeron a períodos semestrales; la prescindencia de contar con dispositivos cuenta-horas en los equipos rectificadores y tal vez la mas importante de ellas, la posibilidad de poder elegir y variar en forma espontánea el ciclado de los equipos para proceder a los relevamientos con interrupción de corriente, formando a gusto los circuitos convenientes con una notable precisión en la sincronización del ciclado, ya que el proceso es regido por un único aparato de relojería que evita los desfasajes en el encendido y apagado de los rectificadores. Por otra parte, el sistema de alarmas con que se cuenta, permite concurrir en forma inmediata a cada equipo que manifieste una parada en su accionar u otro tipo de percance, lo que asegura la máxima eficiencia y continuidad del servicio.

En la intención de racionalizar la demanda de corriente de determinadas instalaciones, las licenciatarias de Gas, tanto Transportadoras como algunas Distribuidoras se abocaron al reforrado de tuberías en áreas críticas, con muy buenos resultados.

Uno de los mayores aportes de las Empresas privadas en cuanto al progreso logrado en materia de actualización de conocimientos y difusión de nuevas técnicas, lo constituyó la vinculación de estas con sus casas matrices, lo que además de textos, especificaciones y normas, permitió la presencia en el país de destacados profesionales de renombre internacional que expusieron sus conceptos en congresos, seminarios y conferencias varias.

En este sentido, hubo una mancomunidad de inquietudes con la Autoridad Regulatoria que redundó en un mutuo aprovechamiento y unificación de criterios sobre puntos encontrados.

La actividad académica en materia de capacitación no se detuvo nunca a medida que transcurrían los años.

En 1995 se instituyó en el país, a raíz de un acuerdo entre el Instituto Argentino del Petróleo y el Gas (IAPG) y la N.A.C.E., la implementación de los cursos oficiales de esta última Entidad, con instructores calificados provenientes de los EE. UU. de Norteamérica y ajustados a las pautas de dictado en ese país, que culminaban en la examinación final del alumnado y la constancia certificada en caso de aprobación. Hasta la fecha, se han dictado cursos de variado nivel, algunos de ellos reeditados en función de la demanda. Los cursos fueron dictados en idioma inglés con traducción asistida por personal local.

Nótese la modificación en el nombre del Instituto Argentino del Petróleo original, debido a la asociación masiva de todas las Empresas Licenciatarias de Transporte y Distribución de Gas y del auge cobrado por este fluido en función de las reservas comprobadas y el promisorio futuro de su explotación. En 1997 tiene lugar el 3er. Congreso de Corrosión y Protección en el marco de la EXPO OIL & GAS, realizada en el Centro Costa Salguero-Cdad. de Bs. As.

2000/2002

En el año 2000 se desarrolló el Congreso DUCTOS 2000 (1er. Congreso de Integridad en Tuberías de Gas y Petróleo), impulsado por las dos Empresas Transportadoras de Gas y las tres Distribuidoras mas importantes del país y organizado por el IAPG, con un éxito sin precedentes, ya que contó con 280 participantes y el concurso de un numeroso y selecto grupo de disertantes de los países del Norte y del Reino Unido.

Si bien el Congreso se enriqueció con el aporte de tan destacados conferencistas, al punto que luego de su finalización fue improvisado un seminario de temas específicos en la Sede del ENARGAS aprovechando la presencia de tales personalidades en el país, el hecho más destacable del citado evento recayó en la constitución de una Mesa Redonda sobre el tema Daños por Terceros, a resultas de la cual se mocionó la formación de una Comisión de estudio para la elaboración de un proyecto de Ley Nacional que reglamentara el usufructo del subsuelo por parte de las Empresas de Servicios, ya sean estatales o privadas. La intención fue la de contar con un Centro de Coordinación de las tareas a través de un programa preventivo, con la finalidad de evitar los daños causados por las Empresas a las instalaciones ajenas.

El tratamiento de los tópicos más destacables del Congreso fue confiado a la Comisión de Corrosión del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas por dos razones fundamentales: por su condición de Ente Patrocinador y por la gran incidencia de la especialidad de corrosión dentro de la inspección interna de tuberías, la prevención de daños, el gerenciamiento del riesgo y lo específicamente expuesto en cuanto a la corrosión bajo tensión y el ataque bacteriológico.

Esta circunstancia produjo una significativa expansión de la antigua y tradicional Comisión de Corrosión, la cual, luego de 40 años de subsistencia, debió cambiar su nombre adoptando el de Comisión de Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo, en vista del amplio espectro de temas a atender. De la Comisión madre se desdoblaron las Subcomisiones de Daños por Terceros y la Subcomisión de Hidrocarburos Líquidos, esta última con la misión de elaborar las normativas que regulen la actividad, por expresa solicitud de la Secretaría de Energía.

Los primeros frutos de esta hiperactividad se manifestaron en forma de una Práctica Recomendada IAPG, emanada de la Comisión madre hacia fines de 2001, la cual contempla las alternativas válidas para la determinación del estado de integridad de los ductos en lugar del empleo de "Scrapers" instrumentados para la inspección interna en el caso de sistemas no preparados o restrictivos para su pasaje.

Por su parte, la Subcomisión de Daños por Terceros avanzó en la redacción del proyecto de Ley desde un enfoque técnico, pero con resultados no tan favorables. A punto de ingresar en la etapa de tratamiento legal, el proyecto hubo de desmantelarse ante la aparición de inconvenientes insalvables. A fin de evitar todo compromiso del IAPG en cuanto a la relación

con sus Empresas asociadas, la Subcomisión de Daños por Terceros, por propia iniciativa, consensuada posteriormente con las Autoridades de la Institución, resignó su proyecto.

Producto de las enseñanzas del Congreso "DUCTOS 2000", las Empresas pusieron mayor énfasis en la adopción de programas de Análisis del Riesgo, razón por la cual, la Comisión de Integridad del IAPG decidió, hacia fines del año 2001 elaborar una Práctica Recomendada sobre los lineamientos básicos de Programas de Análisis del Riesgo con fines de orientar a las Empresas interesadas en la implementación de tales herramientas.

Durante los años 2001 y 2002, la Distribuidora MetroGas S.A., dentro de sus planes de mantenimiento, emprendió con éxito la recuperación de dispersores de corriente impresa del tipo "recuperable" en aquellas unidades que con motivo del control rutinario demostraron estar próximas al agotamiento de sus lechos anódicos.

Entre las unidades intervenidas, se extrajeron cadenas de ánodos de mezcla de óxidos metálicos, electrodos de grafito y de magnetita, siendo reemplazados por electrodos individuales esbeltos de mezcla de óxidos metálicos de última generación.

Durante el año 2001, la Comisión de Integridad del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas elaboró la Recomendación Práctica sobre Métodos Alternativos al Pasaje de Scrapers Instrumentados, documento orientativo del cual muchas de las Empresas asociadas se hallaban a la expectativa.

El año 2002 nace con un hecho sorpresivo, inesperado e impredecible debido al giro de la política económica nacional. Se produce la devaluación, la pesificación y su incidencia en los mercados cambiarios. Tales condiciones tornan prácticamente inviable el empleo de insumos importados, tan necesarios en la especialidad. Esto hace pensar en el retorno a los materiales de procedencia nacional, representando ello un retroceso tecnológico, aunque no en resultados. La Comisión de Integridad del IAPG, abocada a la elaboración de la Recomendación Práctica sobre Análisis del Riesgo, decide dedicarse paralelamente a la recopilación, revisión y consenso de viejas especificaciones de los materiales críticos entre las Empresas intervinientes, de forma de contar con normativas únicas en el afán de interesar a fabricantes locales. Con ello se lograría el resurgimiento de la industria nacional en torno de la especialidad y se obtendrían precios convenientes desde el momento que se contaría con especificaciones comunes a los requerimientos de plaza.

Durante el primer cuatrimestre de 2002, se avanza en un convenio a celebrar entre el IAPG y la NACE con el objeto de implementar los programas de certificación profesional por niveles en el país, para lo cual se debería contar con un predio especialmente dotado para las pruebas de campo. La distribuidora GAS NATURAL BAN construye en sus instalaciones de Gral. Rodríguez (Pcia. de Bs. Aires) un campo de simulación conforme al modelo exacto del que la misma NACE construyó, casi simultáneamente, en su casa central en Houston, Texas.

El 19 de abril de 2002 se inaugura el Campo de Entrenamiento en el predio de GAS NATURAL BAN, con la asistencia de Autoridades de esta Empresa, del ENARGAS, del IAPG y de la Sección Argentina de la NACE. Tanto los órganos de prensa del IAPG como los de la NACE en EE.UU. se ocuparon de publicar tan importante suceso.

A partir de allí, el Sr. Ing. Héctor Albaya viajó a los Estados Unidos a fin de calificar como Instructor oficial de NACE en los distintos niveles, obteniendo la calificación necesaria que lo habilitó como tal.

Con relación a los materiales sustitutivos de los insumos importados, la Comisión de Integridad del IAPG, emitió, hacia fines del año 2002, las Prácticas Recomendadas de Materiales correspondientes a los ánodos dispersores de corriente impresa, particularmente el coque de petróleo calcinado y los electrodos de hierro silicio.

Se llega así a las postrimerías del año 2002 y con ello al final de esta narrativa, con la intención de proceder a su actualización periódica.