



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

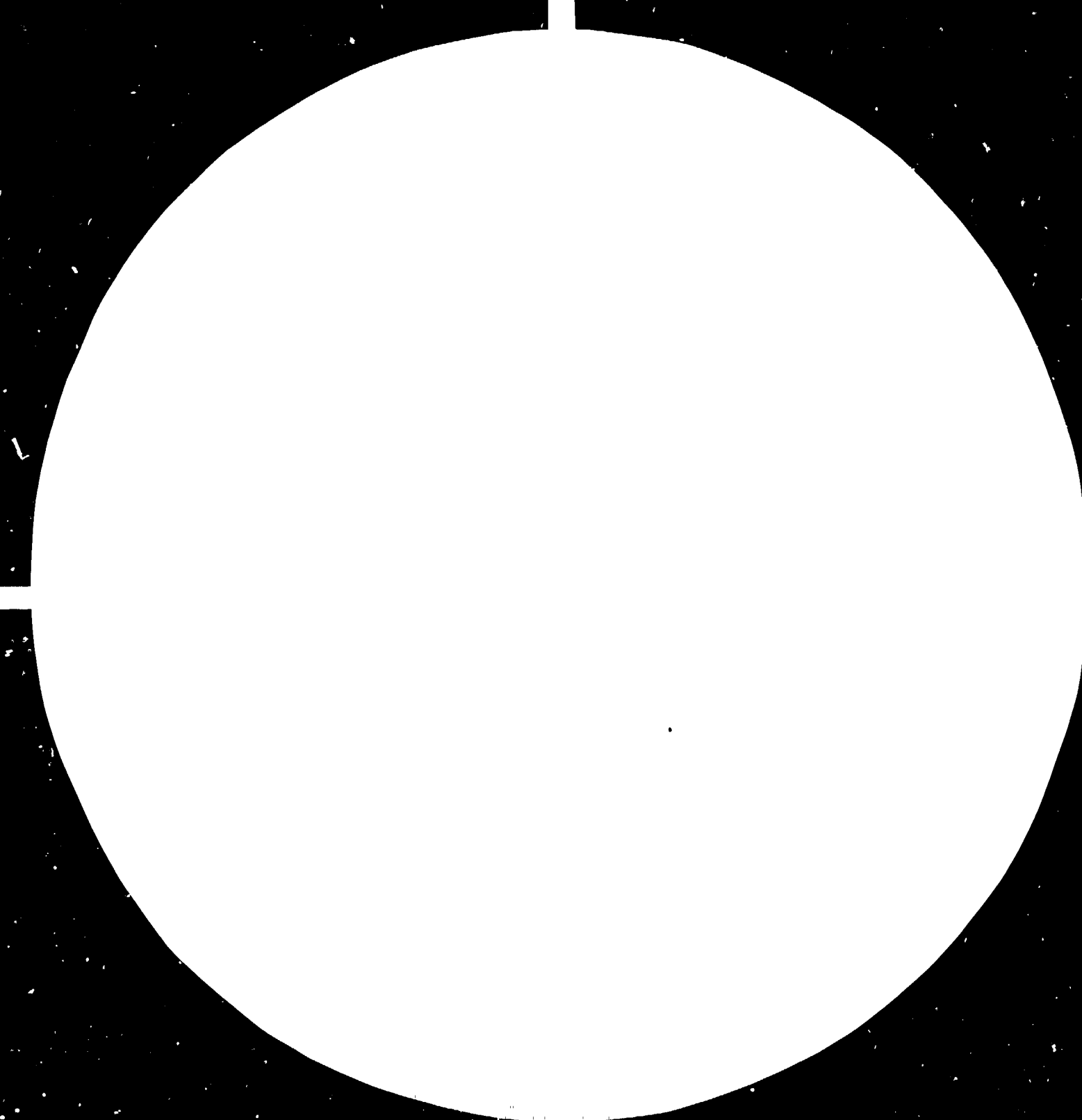
## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





12020

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Distribución Limitada

ASISTENCIA A LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA  
DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA)

Proyecto DP/ARG/78/004

LA CORROSION METALICA EN LA INDUSTRIA Y EL DESARROLLO  
DE LA PROTECCION ANTICORROSIVA EN LA PROVINCIA DE  
SANTA FE

PREPARADO PARA EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA ARGENTINA POR LA  
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO  
INDUSTRIAL (GNUDI)

DR. MANUEL MOCILLO LINARES  
27 de noviembre de 1981

\* Este informe sólo refleja la opinión del autor y no necesariamente la  
de la sede de la ONUDI (Viena)

## INDICE

	<u>Página</u>
<u>VOLUMEN I</u>	
I. RESUMEN	2
II. INTRODUCCION	3
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	4
1. <u>Capacitación de contrapartes</u>	4
2. <u>Visita a establecimientos industriales y otras entidades</u>	6
3. <u>Estudios realizados</u>	10
3.1. Los costos de la corrosión en Argentina y en la Provincia de Santa Fe	10
3.2. Problemática de corrosión en los diferentes sectores industriales y desarrollo de la protección anticorrosiva en la Provincia de Santa Fe	18
3.3. Creación de un laboratorio de corrosión y protección dentro de la Dirección General de Asesoramiento Técnico	27
3.4. Infraestructura institucional existente en el país en el campo de la corrosión	33
4. <u>Asistencia Técnica</u>	35
4.1. Estudios de corrosión	35
4.2. Consulta	36
5. <u>Difusión Tecnológica</u>	38
5.1. Cursos y conferencias	38
5.2. Información bibliográfica	41
6. <u>Normalización</u>	47
IV. CONCLUSIONES	51
V. RECOMENDACIONES	53
<u>ANEXOS</u>	
1. Consultas recibidas	i
2. Personas entrevistadas	ii
3. Descripción de Funciones	v
4. Informe Preliminar	vi
5-30 Informes de visitas realizadas	vii
<u>VOLUMEN II</u>	
Estudios de corrosión realizados (I-IV)	
Conferencias dictadas (I-II)	

I. RESUMEN

Título del Puesto: Asesor en Corrosión

Proyecto: ARG/78/004

Propósito de la Misión: Capacitar a la contraparte, determinar causas, fenómenos y tipos de corrosión más comunes en la Pcia. de Santa Fe, brindar asistencia técnica, efectuar recomendaciones a centros e institutos de investigación, de enseñanza y de normalización.

Principales conclusiones y recomendaciones

- a) Conclusiones: Como la corrosión se presenta en todo tipo de industrias, los costos directos debidos a la Corrosión en la Provincia de Santa Fe son muy elevados ya que la protección se realiza en muchas industrias en forma inadecuada y asignándole importancia a la pintura y a otros medios de protección solamente por su valor estético.

Prácticamente no existe una infraestructura de Control y Ensayo de la Corrosión así como tampoco se presta una asistencia técnica por parte de organismos oficiales.

Existe una falta y, por ende, desconocimiento de normas adecuadas y la infraestructura provincial en materia de recubrimientos especiales de protección es escasa.

- b) Recomendaciones: Creación del Area de Corrosión y Protección en la DAT

Desarrollo en la Provincia de ciertas tecnologías de protección anticorrosiva no existentes en la actualidad.

Fomentar una mayor normalización en el tema así como editar y difundir bibliografía.

Mantener una estrecha colaboración con instituciones nacionales y extranjeras de la especialidad.

## II. INTRODUCCION

A solicitud del Gobierno de la República Argentina, se está implementando en el país un proyecto de ONUDI para el desarrollo tecnológico de la pequeña y mediana industria de la Provincia de Santa Fe. Dentro de este marco, el experto Dr. Manuel Morcillo fue contratado para realizar un estudio sobre la corrosión metálica en la industria y el desarrollo de la protección anticorrosiva en la Provincia de Santa Fe.

El asesor llegó a Rosario, sede del Proyecto, el 8 de Septiembre de 1981, para iniciar sus tareas en la Dirección General de Asesoramiento Técnico. Le fue asignado un contraparte a tiempo parcial y un contraparte a tiempo completo, con quien estructuró un Plan de Trabajo (Ver Anexo 4). Este plan fue aceptado por el Experto Principal de ONUDI y por el Director Nacional del Proyecto.

De acuerdo con el Plan de Trabajo se desarrollaron las siguientes actividades que se esquematizan en los siguientes puntos:

- 1.- Capacitación de contrapartes
- 2.- Realización de estudios
- 3.- Asistencia Técnica
- 4.- Difusión Tecnológica
- 5.- Normalización

La capacitación teórica de los contrapartes se llevó a cabo desde un principio mediante la realización de un curso en los laboratorios de la DAT.

La realización de visitas a firmas pertenecientes a diferentes sectores industriales de importancia en la Provincia de Santa Fe, donde se empezó a detectar la problemática que sobre corrosión tenían, unido a las consultas evacuadas en la DAT a aquellos profesionales interesados en el tema y realización de estudios de corrosión sobre fallo de materiales en condiciones de servicio, creemos fue la mejor metodología a seguir para realizar la capacitación práctica de los contrapartes.

Interesaba asimismo, conocer los costos que la corrosión representaba para la República Argentina (y muy particularmente para la Provincia de Santa Fe), de tallar la problemática de corrosión de los diferentes sectores industriales de la Provincia que se han visitado, así como la infraestructura de ésta en materia anticorrosiva, tomar contacto con aquellas otras instituciones argentinas, la mayoría de ellas ubicadas en la Provincia de Buenos Aires, que de una manera u otra realizan actividades en el campo de la corrosión y protección (investigación, enseñanza y divulgación, asistencia técnica y normalización, etc.), para lo cual se realizaron los correspondientes estudios de situación.

El experto no tardó en detectar la problemática existente en la Provincia en parte debido a la falta de organismos con plena dedicación al asesoramiento urgente que la industria de la zona requiere, por lo que sus actividades se encaminaron a analizar los distintos aspectos necesarios para la creación de un laboratorio de Corrosión y Protección en la DAT (organigrama, equipamiento necesario en sus distintas fases de crecimiento, necesidades bibliográficas) e impartir conferencias sobre la problemática existente en torno al tema de corrosión.

### III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

#### 1. CAPACITACION DE CONTRAPARTES

La capacitación de contrapartes fue considerada el objetivo prioritario de la misión, ya que el DAT, al establecer en su organigrama la línea de corrusión y protección, debe disponer de profesionales y técnicos con capacidad y conocimientos lo suficientemente elevados como para prestar el asesoramiento técnico sobre la materia que la industria de la zona requiere.

Durante el período de la misión se contó con las siguientes contrapartes: un Ingeniero Químico, a tiempo completo, y un Técnico Mecánico, a tiempo parcial. Quiero resaltar sus altas cualidades técnicas, capacidad de trabajo y dedicación.

Durante los dos primeros meses de la misión, el experto impartió en los laboratorios de la DAT un Curso interno sobre Corrosión cuya duración fue de aproximadamente 60 horas. A dicho curso asistieron además de las mencionadas contrapartes, tres Ingenieros del Area de Laboratorios.

El temario del Curso cuyo índice se detalla a continuación, cubre los principales aspectos teóricos básicos imprescindibles para el conocimiento de los fenómenos de corrosión.

Paralelamente el contraparte a tiempo completo fue capacitado teóricamente en los siguientes temas específicos:

- Protección mediante recubrimientos de pintura.
- Protección catódica.

Se piensa seguir la capacitación en estos temas, y en otros en los que se careció de tiempo material para llevarla a cabo, en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) de Madrid (España), aprovechando la estadía (Beca UNIDO, 6 Diciembre - 22 Enero 1982) de la contraparte en los laboratorios de Corrosión y Protección del citado Centro.

La capacitación práctica se efectuó durante las visitas realizadas a los diferentes establecimientos industriales (Apartado 2) en las que se realiza-



ban recomendaciones para evitar en el futuro fallas de materiales a causa de la corrosión, como también en el DAT durante las consultas evacuadas (Apartado 4.2.) y estudios de corrosión realizados (Apartado 4.1.). Estos últimos se realizaron conjuntamente con la contraparte como parte del programa de capacitación.

Tenario de capacitación teórica de contrapartes

- . Corrosión. Definición. Tipos de corrosión.
- . Corrosión electroquímica. Reacciones anódica y catódica.
- . El potencial de electrodo. Estabilización del potencial.
- . Electrodo de referencia.
- . Heterogeneidades. Factores Metalúrgicos.
- . Polarizaciones.
- . Curvas de Polarización.
- . Reacciones Catódicas.
- . Diagramas de Evans.
- . Corrosión Galvánica o Bimetálica.
- . Pasividad.
- . Ataque localizado. Corrosión por picaduras.
- . Corrosión bajo tensión.
- . Fatiga con corrosión.
- . Corrosión Atmosférica.
- . Corrosión de metales enterrados.
- . Corrosión de metales sumergidos.
- . Corrosión. Erosión. Ataque con choque. Cavitación.
- . Corrosión. Abrasión. Corrosión por frotamiento.
- . Corrosión a alta temperatura. Corrosión por sales fundidas.

## 2. VISITAS A ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES Y A OTRAS ENTIDADES

En la Tabla I se indica la distribución por sectores de las principales industrias manufactureras existentes en la Provincia de Santa Fe. De su análisis se desprende la importancia que, en el marco de la industria manufacturera santafesina, tienen las industrias alimenticias y las del sector metalmeccánico.

No obstante no estar previsto en la descripción de funciones del experto la realización de un diagnóstico de los diferentes sectores industriales desde el punto de vista de la corrosión y protección anticorrosiva, lo cual hubiera requerido una permanencia más prolongada en el Proyecto, desde un primer momento se estimó necesario efectuar al menos una visita a una empresa, elegida al azar, de cada uno de los diferentes sectores. De este modo, se iba a lograr una visión más amplia de los problemas que, en el campo de la corrosión, afectan a la industria de la Provincia. La relación de firmas visitadas se detalla en la Tabla II.

En lo concerniente a protección contra la corrosión se consideró importante conocer el número de establecimientos industriales existentes en la Provincia. A tal fin, se realizaron visitas y, cuando no fue posible realizarlas, se mantuvieron contactos telefónicos con empresas que utilizan diferentes protecciones corrosivas. En aquellos casos detectados en los que no existían empresas en el ámbito provincial que utilizaban determinadas técnicas, fue necesario desplazarse a otras provincias.

En lo que hace a organismos oficiales y privados especializados en la materia, se mantuvieron contactos y/o reuniones con varios de ellos orientados a la investigación, normalización, enseñanza y asistencia técnica. Las conversaciones con funcionarios de los diferentes centros permitieron establecer los contactos iniciales que, en un futuro, podrán ser capitalizados por la D.A.T. para realizar la capacitación de los contrapartes y así, lograr un mayor grado de especialización.

Las respectivas visitas se encuentran detalladas en los Anexos que acompañan al informe.

TABLA I

DISTRIBUCION POR SECTORES DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE INDUSTRIAS MANUFACTURERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

RAMA INDUSTRIAL	Establecimientos Industriales		Personal ocupado		Remuneraciones al trabajo (en miles de \$)		materias primas (en miles de \$)		Valor de la producción (en miles de \$)	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
ALIMENTICIA	4.115	25,6	40.568	26,8	602.445	21,4	4.605.084	38,3	7.264.148	32,4
TEXTILES	1.098	6,8	12.471	8,2	153.406	5,5	996.128	8,3	1.549.045	6,9
MADERA Y MUEBLES	2.869	17,9	9.865	6,5	80.565	2,9	248.619	2,1	488.170	2,2
CELULOSA Y PAPEL	537	3,3	5.816	3,8	139.795	5,0	453.387	3,8	956.665	4,3
QUIM. y PETROQUIMIC.	522	3,3	9.540	6,3	258.118	9,2	1.011.948	8,4	2.031.252	9,1
MINERIA	2.062	12,8	10.813	7,1	145.477	5,2	162.977	1,4	524.129	2,3
METALICAS BASICAS	229	1,4	12.788	8,5	386.098	13,7	1.959.041	16,3	4.326.241	19,3
METALMECANICAS	4.271	26,6	47.245	31,2	1.009.059	35,9	2.535.333	21,1	5.160.453	23,0
MANUFACTURA (Gral)	350	2,3	2.146	1,6	37.876	1,2	41.516	0,3	113.218	0,5
TOTALES	16.053	100	151.252	100	2.812.839	100	12.014.033	100	22.413.321	100

Fuente: Censo Nacional Económico 1974.

TABLA II: RELACION DE VISITAS REALIZADAS

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

- INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Lácteas: Cotar Ltda. (A5)

Aceiteras: Indo, S.A. (A6)

Frigoríficas: Frigorífico Paladini, S.A.; Ardeol S.A.I.C. (A 7-8)

- INDUSTRIAS DE BEBIDAS

Zumos de fruta: Tacconi y Cía S.A. (A9)

Cerveza: Cervecería Santa Fe, S.A. (A10)

- INDUSTRIA DE CUERO (CURTIEMBRE): Federico Meiners Ltda, S.A. (A11 )

- REFINERIAS DE PETROLEO Y PETROQUIMICAS

Destilería de Petróleo: Yacimientos Petrolíferos Fiscales (A12)

Petroquímica: Petroquímica Argentina S.A. (A13)

- CONSTRUCCION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Maquinaria agrícola: Templar S.A.; Migra S.A. (A14-15)

Fabricación de equipos para industria alimentaria: Argental S.A.; Meitar Aparatos S.A.; Alloco S.R.L. (A16-17-18)

Construcciones metálicas: EMU S.A.I.C.; Cimolai y Vega S.A.; Crespo S.R.L.(A19/21)

Calderería: Tanzi S.R.L. (A22)

- PROTECCION ANTICORROSIVA

Preparación de superficies por chorreado con abrasivo: Rentaire S.A.I.C. (A23)

Fábricas de pintura: Fábrica Argentina de Pinturas Industriales, S.R.L. (A24)

Protección catódica: Tungbrom S.A.C.I.F.I. (A25)

Metalización: Metalizados Rosario S.R.L. (A26)

Otras

OTRAS ENTIDADES

- Instituto de Tecnología Alimentaria (ITA)(A 27)
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM) (A28)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) (A29)
- Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPINT) (A30)
- Asociación Argentina de Corrosión (AAC) (A 31)

(A) Véase anexos correspondientes

### 3. ESTUDIOS REALIZADOS

#### 3.1. LOS COSTOS DE LA CORROSIÓN EN LA ARGENTINA Y EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

Las pérdidas económicas relacionadas con el deterioro de los materiales metálicos por corrosión se acostumbran a clasificar en directas e indirectas. Las primeras están basadas esencialmente en los costos de sustitución de piezas y equipos deteriorados y de las medidas protectoras adoptadas. Entran en este apartado, no solamente los gastos derivados de una utilización de materiales de mayor resistencia a la corrosión, sino también los recubrimientos protectores u otros sistemas de protección anticorrosiva, gastos de sobredimensionamiento para disminución de riesgos por corrosión, gastos de mantenimiento y reposición de piezas, etc.

Las pérdidas indirectas vienen motivadas, entre otras razones, por: a) una disminución de producción a causa del paro temporal de una instalación, b) pérdida de producto a consecuencia de la corrosión, c) pérdida de rendimientos, etc.

Si bien son difíciles de cuantificar ambos costes, interesa señalar que, a menudo, los costes indirectos (o secundarios) originados por la corrosión exceden en 5-6 veces los directos, y que no son raros los casos en que llegan incluso a la proporción de 1:10.

Las consecuencias de la corrosión se hacen sentir en tres vertientes:

- 1) económica (pérdidas directas e indirectas);
- 2) conservación de recursos (agotamiento de las reservas naturales);
- 3) seguridad humana

A pesar de la enorme trascendencia de los tres apartados, nos vamos a referir únicamente al primero de ellos y tan solo en lo referente a las pérdidas directas que, como ya hemos dicho, pueden resultar ampliamente rebasadas por las indirectas.

#### Estimación de los costos directos de la corrosión en Argentina

En la literatura sobre el tema es frecuente encontrar datos sobre pérdidas ocasionadas por la corrosión en diversos países, no obstante escasean datos fiables basados en serios análisis del problema. De acuerdo con estudios (2), sólo cuatro países los han determinado concienzudamente: el Reino Unido (3), la Unión Soviética (4), Japón (5) y EE.UU.

Un reciente informe (1) elaborado en este último país señala la gigantesca cifra de 70.000 millones de dólares como el tributo que anualmente pagan los EE.UU. a la corrosión.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en estos cuatro países y aceptando que la cantidad de metal expuesto a los efectos corrosivos guarda relación con el grado de industrialización del país, puede hacerse una estimación de los costos directos de la corrosión en Argentina.

Siguiendo la estimación realizada para España en un estudio (2), utilizando como indicadores del grado de industrialización de un país el consumo de acero y el de energía eléctrica, se han trazado los gráficos de la Figura 1.

Por extrapolación se han calculado los costos de la corrosión en la República Argentina en 1980 según ambos indicadores, obteniendo un valor medio próximo a 1300 millones de dólares USA, suma equivalente aproximadamente al 4,5% del PBI del país. Los datos a partir de los cuales se ha podido realizar tal estimación se recogen en la Tabla I.

#### Distribución de los costos de la corrosión

En el ya mencionado informe sobre costos de la corrosión en el Reino Unido (3), estos costos se desglosan por industrias o sectores. Aceptando una proporcionalidad entre los costos de Argentina y el Reino Unido (lo que, evidentemente, no es más que una burda aproximación), se ha confeccionado la Tabla II, que quizás puede dar al menos una noción de la repercusión económica de la corrosión en los distintos sectores o industrias del país.

#### Medidas anticorrosivas

Se admite hoy día que la mayoría de los fallos prematuros suceden por causas conocidas y como resultado de infringirse por ignorancia los fundamentos más simples de la corrosión y anticorrosión, por lo que pueden ser perfectamente evitados.

Una conclusión importante del Informe Hoar (3) es que sería factible ahorrar cerca del 25% de los costos de la corrosión con un mejor uso de los conocimientos y técnicas existentes. A tal fin se ha confeccionado la Tabla III donde puede observarse el ahorro potencial estimado en las diferentes industrias, así como las acciones requeridas para ello. Es de destacar entre éstas, un mayor cuidado en el diseño y fabricación de los equipos.

El costo "extra" asociado con estas acciones es prácticamente nulo la mayor parte de las veces, pero generalmente con ellas se logra un alargamiento notable de la vida del equipo, un mayor período entre reparaciones y/o evitar paradas inesperadas y accidentes.

### Provincia de Santa Fe

Teniendo en cuenta los datos expuestos en la Tabla I referentes a la Provincia de Santa Fe para el año 1980 y en base a estimaciones tanto de la participación del producto bruto provincial en el total nacional, como del consumo de energía eléctrica, los costos directos de la corrosión en la Provincia de Santa Fe alcanzan la nada despreciable cifra de 100-120 millones anuales de dólares USA.

### Conclusiones

No es raro que exista entre los utilizadores de los metales un lamentable grado de ignorancia acerca de cómo y cuándo ocurre la corrosión y modo de eludirla. Por ello, consultando una amplia representación de especialistas de corrosión en el Reino Unido (3), el acuerdo fue unánime en cuanto a que, en orden a prioridades, la mayor atención debería darse a la divulgación de la información disponible hoy día acerca de la corrosión y medios de protección. A este respecto se ha observado la "falta" de la materia CORROSION-PROTECCION en los planes de estudio de la mayoría de las carreras técnicas en Argentina. La realización de seminarios y cursillos de capacitación sobre esta materia ayudaría sin duda a paliar la falta de información del técnico sobre este importante tema.

Es pues de gran importancia que la comunidad técnica tenga una mayor conciencia de la corrosión y un mejor conocimiento de las formas en que actúa y de las variables que la controlan, así como de las propiedades de los diferentes materiales tecnológicos y métodos de protección hoy día ampliamente establecidos.

Como resumen podemos indicar que:

- 1.- la corrosión es una carga considerable sobre la economía de un país;
- 2.- Es una amenaza para cualquier tipo de industria rebajar su rentabilidad;
- 3.- sus daños pueden ser minimizados y a menudo evitados por la simple puesta en práctica de los conocimientos hoy día existentes sobre corrosión y medios de protección contra la corrosión; y
- 4.- hay una gran necesidad de mayor información y divulgación de la corrosión mediante su implementación en las carreras técnicas y desarrollo de seminarios y consultas de especialización.



BIBLIOGRAFIA

- (1) "Economic Effects of Metallic Corrosion in the United States", National Bureau of Standards, Washington (1978).
- (2) S. Feliú y otros: "Corrosión y tratamiento de Agua" Editorial INDEX - Madrid (1980)
- (3) "Report of the Committee on Corrosion and Protection", Londres(1971)
- (4) M. Kullis: Werkstoffe und Korrosion, 27 (1976), 870.
- (5) Comité Japonés de Corrosión y Protección: Corr. Eng., 26, N° 7 (1977), 401.
- (6) Información Económica de la Argentina (Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas). Mayo 1981, N° 117.
- (7) Datos provenientes de expertos calificados.
- (8) Santa Fe en cifras (Gobierno de la Provincia de Santa Fe, Ministerio de Hacienda, Economía y Finanzas). 1980.
- (9) CIS

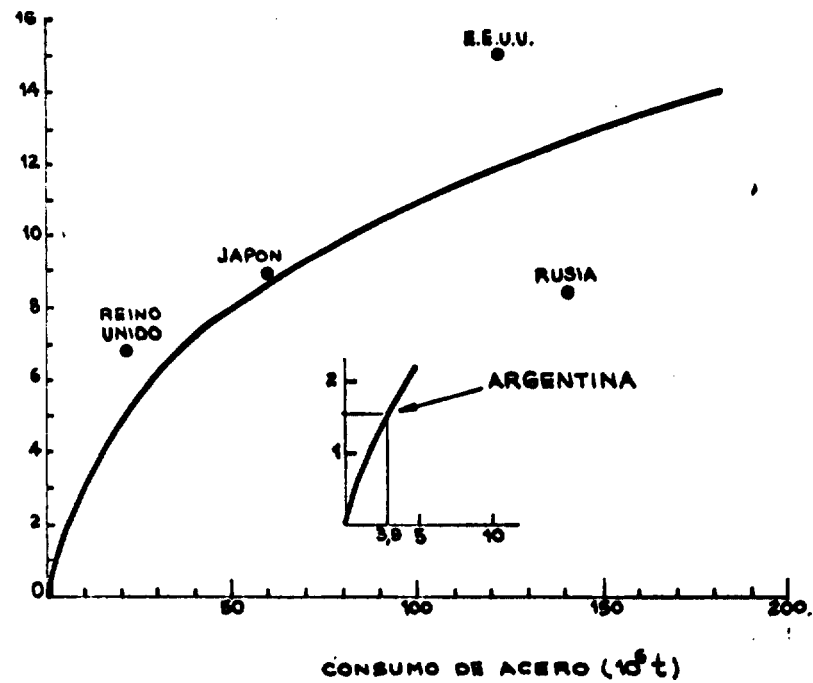
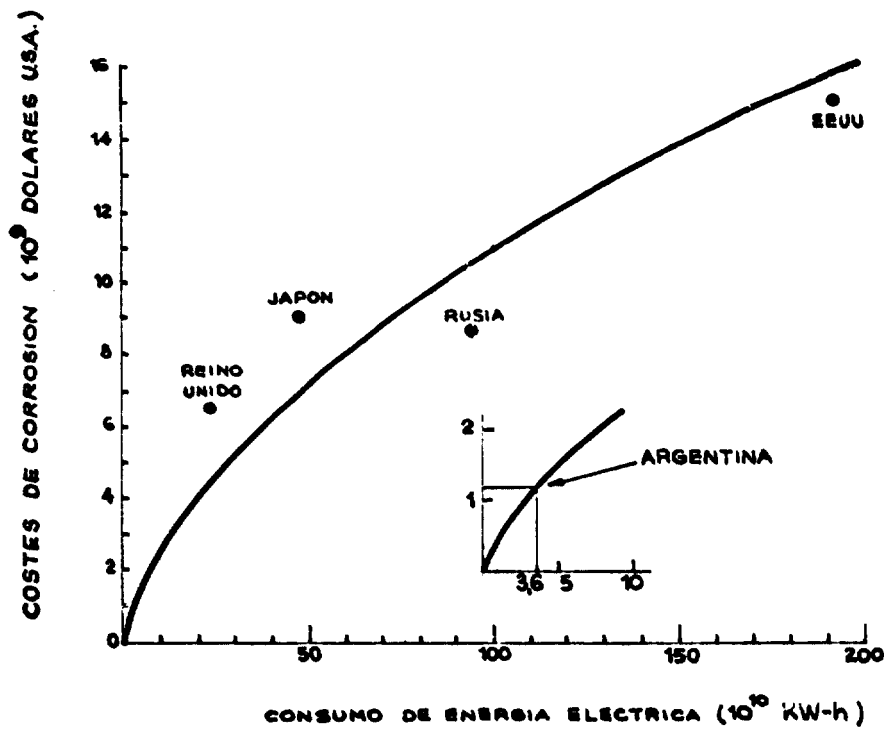


FIG.1.- ESTIMACION POR EXTRAPOLACION DE LOS COSTES ANUALES (DIRECTOS) DE LA CORROSION EN ARGENTINA. DATOS PARA 1980

T A B L A I

DATOS DE INTERES

REPUBLICA ARGENTINA, 1980

Producto bruto interno (6)	29.127 millones u\$s
Consumo de energía eléctrica (6)	35.737 millones Kwh
Consumo de acero (9)	3.900 miles de Tn.

PROVINCIA DE SANTA FE, 1980

Participación del Producto Bruto Provincial en el total nacional (7) (Valor medio período 1970-1978)	7,8 %
Consumo de energía eléctrica (8)	2.723 millones Kwh

T A B L A II

COSTES DE LA CORROSION Y PROTECCION EN LAS DIFERENTES

INDUSTRIAS Y SECTORES

INDUSTRIA O SECTOR	Costes estimados para el Reino Unido, en millones de libras de 1969 (3)	Costes estimados para Argentina en millones de dólares USA de 1980
Vivienda y Construcción	250	238
Alimentación	40	38
Ingeniería en general	110	105
Departamentos del Gobierno	55	52
Marina	280	268
Afino de metales y semielaborados.	15	14
Petróleo y productos químicos.	180	171
Energía	60	57
Transporte	350	333
Agua	25	24
TOTAL	1.365	1.300

T A B L A III

AHORRO POTENCIAL ESTIMADO EN LAS DIFERENTES INDUSTRIAS O SECTORES

INDUSTRIA O SECTOR	AHORRO POTENCIAL ESTIMADO		ACCIONES REQUERIDAS
	Para el Reino Unido en millones de libras esterlinas de 1976 (3).	Para Argentina en millones de dólares USA en 1980.	
Vivienda y Construcción	50	48	Mejor selección, especificación y control en las medidas de protección. Mejor selección de equipos y métodos de protección. Mayores cuidados en el diseño y fabricación. Mejores diseños y procedimientos de protección. Mejores diseños y, selección y aplicación de métodos de protección. Mejor protección de plantas y productos. Mejor selección de materiales y sistemas de protección. Mejores diseños y uso más masivo de la protección catódica. Más cuidado en el diseño y en la selección de los materiales para los tubos de escape. Mayor utilización de métodos de protección.
Alimentación	4	4	
Ingeniería en general	35	33	
Departamentos del Gobierno	20	19	
Marina	55	52	
Afino de metales y semielaborados	2	2	
Petróleo y Prod. Químicos	15	14	
Energía	25	24	
Transporte	100	95	
Agua	4	4	
TOTAL	310	295	

### 3.2. PROBLEMATICA DE CORROSION EN LOS DIFERENTES SECTORES INDUSTRIALES Y DESARROLLO DE LA PROTECCION ANTICORROSIVA EN LA PROVINCIA DE SANTA FE.

#### A) Análisis de los diversos Sectores Industriales

Analicemos uno por uno los diferentes sectores industriales en donde se realizó al menos un contacto con alguno de sus establecimientos industriales (Ver Apdo. 2). Conviene recordar que nuestro foco de atención estaba centrado prácticamente con exclusividad en los sectores industriales más importantes de la Provincia.

#### - Industrias alimentarias y de bebidas

Salvo en el caso de la industria aceitera, en las restantes industrias acuden al empleo del acero inoxidable en aquellos equipos en contacto con los alimentos. En muchas de estas industrias desde hace unos años se ha ido sustituyendo gradualmente los viejos equipos deteriorados por otros nuevos construidos a base de aceros inoxidables. En las diferentes visitas se pudo constatar:

- a) Desconocimiento por lo general del tipo de acero inoxidable utilizado, aunque por lo general se suele tratar de acero inoxidable del tipo AISI 304. De esto se deduce que a la hora de especificar el tipo de materiales con que deben estar construidos los equipos dependen prácticamente por entero del buen criterio y práctica del fabricante de tales equipos. Es sabido que según sea el tipo de acero inoxidable usado así será su resistencia a determinados fenómenos de corrosión (Ver Apartado 5.1.1.)
- b) Creencia ampliamente sostenida de que los aceros inoxidables, quizás por lo que esta denominación pudiera indicar, ofrecen una total garantía contra los fenómenos de corrosión.
- c) Por lo general no se presentan fallos por corrosión en estos equipos. Si bien la utilización del acero inoxidable no ofrece una garantía total frente a los posibles fenómenos de corrosión, como ya ha sido mencionado, no cabe la menor duda de que su empleo disminuye de modo considerable la aparición de tales fallos.
- d) La implantación del acero inoxidable en este tipo de industrias ha sido debido a problemas sanitarios más que de resistencia a la corrosión.

En los restantes equipos donde el material no tiene que estar en contacto con los alimentos y otras instalaciones de la planta se acude a materiales más baratos, por lo general el acero recubierto con pinturas. La problemática de corrosión en estos otros elementos metálicos se centra en:

a) Los equipos de producción de vapor de agua (calderas) equipos de calefacción, refrigeración, etc.

Aquí los problemas radican, en ocasiones, en inadecuados tratamientos del agua de alimentación que ocasionan problemas de corrosión e incrustaciones, con la pérdida de rendimiento calorífico que ello supone, corrosión en circuitos de condensado de vapor al no poder utilizar aminas inhibidoras de la corrosión por su carácter tóxico. Frecuentemente se utilizan en las instalaciones de enfriamiento, equipos con diseños totalmente inadecuados desde el punto de vista de la corrosión, etc.

b) El acero pintado. Al estar presente también este problema en algunos sectores industriales, será comentado con mayor profundidad más adelante. Sin embargo conviene señalar que la abundante condensación de humedad, derrames de líquidos, suelos permanentemente mojados, etc., en este tipo de instalaciones, hace que la corrosión del acero pintado sea un "eterno" problema. El gran desconocimiento del tema y la falta de sensibilidad de los niveles de decisión de la empresa hacia este tipo de problemas, en especial en las industrias frigoríficas, hace que las prácticas de pintado que se realizan sean totalmente inadecuadas dadas las condiciones operativas imperantes en la planta: deficiente limpieza del acero, pinturas de baja calidad, esquemas de pintura mal diseñados, etc., lo que las conduce a cortas duraciones del equipo (3-5 años) y frecuentes repintados (cada 3-6 meses). Cuando en alguna de estas plantas se han seguido normas de "buena práctica" en los trabajos de pintado, los resultados obtenidos han sido excelentes.

c) Las corrosiones eventuales, no periódicas, que suceden en otros equipos o instalaciones suelen estar consideradas como algo "lógico", por lo que proceden a la sustitución del elemento afectado sin tomar ninguna medida preventiva para evitar el problema en el futuro.

- Industria de cuero (curtiembre)

La corrosividad que caracteriza a este tipo de industria se esquematiza en los siguientes apartados:

- a) Presencia en determinados equipos de productos químicos altamente corrosivos, lo que obliga a utilizar aceros inoxidable en determinadas partes del proceso e incluso materiales plásticos cuando la resistencia a la corrosión de aquéllos materiales no es del todo adecuada.
- b) Abundante humedad, derrames de líquido, suelos permanentemente mojados lo que trae aparejado frecuentes problemas de corrosión en las estructuras metálicas (acero pintado, techos de galpones, etc).
- c) Equipos de producción de vapor, cañerías de agua fría y caliente, con los consiguientes problemas típicos de corrosión en este tipo de instalaciones, según lo ya comentado en el punto anterior.

- Refinerías de petróleo y petroquímicas

En este tipo de industrias la corrosión metálica es un problema permanente, presentándose en sus diversas formas en los distintos equipos de la planta. Una falta de control de la corrosión en este tipo de industria puede influir significativamente en la producción, de ahí que suelen disponer en su organigrama de un Departamento o Sección encargado del tema.

Se realiza control de calidad de los materiales empleados, suelen disponer de equipos de control de la corrosión en planta, poseen bibliografía actualizada, participan de las reuniones de los comités de corrosión, etc.

- Construcción de Maquinaria y Equipos

. Maquinaria Agrícola

Se visitaron dos firmas y, a través de la información que nos fuera suministrada por los Sres. Expertos en Maquinaria Agrícola de ONUDI que se han desempeñado en el Proyecto, se tomó conocimiento de varias otras firmas lo que contribuyó para que se tuviese una idea bastante precisa del modo en que se realiza la protección anticorrosiva en este tipo de empresas.

Específicamente, en relación con la protección por pintura que se realiza en las diferentes máquinas agrícolas, puede afirmarse que existe una total despreocupación sobre el tema ya que, por lo general, el pintado se realiza a espaldas de la "buena práctica" que requieren los manuales de pintado. Con frecuencia se justifica esa despreocupación en el hecho de que esa maquinaria está sujeta a un trato duro y expuesta a la intemperie cuando, en realidad y dadas las condiciones



en que tendrán que operar, la filosofía de protección debería ser precisamente la opuesta.

Además, los ejecutivos de la empresa no están familiarizados con el tema y tienden a considerar únicamente el aspecto decorativo del producto a la salida de la fábrica, sin interesarles las complicaciones que, ese desinterés, pueda traer aparejado posteriormente. Se da el caso de una empresa que, además de implementos, produce otros equipos que deben satisfacer ciertas especificaciones bastante estrictas. A tal fin, cuentan con una planta de pintado pero que destinan únicamente al acabado de estos equipos.

Todo esto hace que:

- no se realicen estudios serios sobre la selección del recubrimiento en función de las condiciones operativas y de almacenamiento de las diferentes máquinas.
- no se realice una correcta preparación de la superficie del acero antes de su pintado: desengrasas deficientes, falta de eliminación de óxidos y de fosfatación del acero, etc.
- aplicación de pinturas en condiciones climatológicas desfavorables y con frecuencia cuando el implemento está totalmente ensamblado. Sólo en raras ocasiones el pintado se realiza en cabinas de pintado no obstante disponer de equipamiento adecuado, en algunos casos.
- el sistema de pintura que se aplica no suele ser completo y con frecuencia carece de la capa antioxidante o de la capa de acabado ya que en contados casos se aplican ambos recubrimientos. Además, el tipo de pintura utilizado es de baja resistencia, frecuentemente de tipo alquídico; en otros casos, existe una tendencia a utilizar pinturas de resistencia aún inferior a fin de ganar en poder cubritivo, realizar la operación más rápidamente (secado rápido) y economizar costos.
- no se realizan controles de calidad de la pintura recibida.

Es así que, en nuestra opinión, después de las observaciones realizadas, la protección que se utiliza para la Maquinaria Agrícola es deficiente.

#### Equipos para la industria alimentaria

Se realizaron dos visitas a empresas de este rubro y, en ambos casos, se detectó que los profesionales involucrados tenían formación e interés por el tema de corrosión. Es así que conocían perfectamente las características de resistencia a la corrosión de los materiales que emplean

en la construcción de los equipos al igual que sus limitaciones y posibles problemas que pudieran presentarse durante su uso. Tal como se comentara anteriormente, estos equipos generalmente se construyen en acero inoxidable.

Construcciones metálicas

En este caso se repite nuevamente la problemática ya expuesta en relación con la protección anticorrosiva por pintura. Este problema surge del mismo cliente quien, en el momento de especificar los requerimientos no lo hace con precisión debido, en parte, al desconocimiento de las normas existentes sobre el particular y, en el caso de hacerlo, dichas especificaciones no son lo suficientemente detalladas. Ante esta situación no es factible esperar que los constructores de equipos, en quienes priman los criterios de economía de producción sobre los de calidad del producto, estén dispuestos a introducir mayores protecciones anticorrosivas.

Entre las observaciones generales efectuadas caben mencionar:

- baja calidad de preparación de la superficie de acero. En algunos casos se realiza el arenado pero con frecuencia no disponen de estos equipos y deben contratarlos a terceros.
- la limpieza se realiza generalmente en forma manual
- las acerías no dan importancia alguna a que las chapas tengan, a la salida de la acería, una capa de pintura (imprimación de taller) que le confiera al menos una protección temporal contra la corrosión atmosférica, como sería el deseo de los usuarios.
- el esquema de pintura está constituido generalmente por una capa de antioxidante al cromato de zinc (aplicado generalmente en el taller) seguido de una pintura de terminación (aplicada en obra)
- en algunos casos la especificación de pintado señalaba productos homologados según normativa IRAM. Sin embargo, al no contar las grandes firmas de pinturas homologados sus productos por IRAM el cliente se ha visto forzado a modificar la especificación.
- no se presta especial atención a las condiciones ambientales durante la aplicación del recubrimiento de pintura, medida del espesor de recubrimiento, etc.
- no se tienen en cuenta aspectos de diseño (ver punto 5.1.) que disminuyan riesgos de corrosión.

. Calderas

Se observó por parte de los fabricantes de estos equipos su familiarización con el tema de la corrosión, al menos en la parte que les corresponde. Son conscientes que la mejor lucha contra los fenómenos de corrosión e incrustaciones en este tipo de equipos reside en un adecuado tratamiento del agua de alimentación para lo cual aconsejan al cliente sobre la forma de llevarlo a cabo y mantenimiento del equipo. Sin embargo, el cliente (en particular la pequeña industria e industriales de zonas rurales) no suele poner en práctica tales recomendaciones con los consiguientes problemas a que conduce esta mala práctica.

B) Infraestructura existente para la aplicación de protecciones anticorrosivas

a) Preparación de superficie por chorreado con abrasivo

Como ya ha sido comentado, en la Provincia de Santa Fe las firmas que se dedican a la fabricación de estructuras metálicas no suelen realizar este tratamiento del acero anterior a la aplicación del recubrimiento de pintura; esto no quita que en casos aislados, siempre que se señale en las especificaciones del equipo, se acuda a este tipo de preparación. Cuando esto sucede se realiza "arenado" la mayoría de las veces contratando estos servicios a empresas de "arenado" que disponen de los equipos necesarios. Tan sólo dos empresas de las visitadas disponían de tales equipos, perteneciendo el equipo en una de ellas a la tecnología de hidroarenado. No se suele realizar "granallado" a menos que se apliquen recubrimientos de metalización por proyección de metal fundido como después veremos. Por lo general no se realiza mayor control cuando se aplica esta técnica (abrasivo, grado de limpieza, rugosidad, inhibidor, etc.)

En la provincia de Santa Fe existen varias firmas que realizan arenado y al parecer una sola que disponga de equipamiento para realizar granallado. Las normas que se suelen aplicar en tales trabajos son las suecas (SIS 055900-1969) y norteamericanas del SSPC (Consejo de Pintado de Estructuras de Acero) ampliamente implantadas a nivel mundial en este campo.

Durante la misión pudo constatarse la existencia en la Provincia de Buenos Aires de varias firmas importantes sobre el particular que disponen de modernos equipos automáticos con recuperación de abrasivo, dedicándose a su vez a la aplicación de los recubrimientos de pintura por técnicas modernas y convencionales. En estos casos sí se realiza un control de calidad del abrasivo empleado, grado de rugosidad del acero chorreado, grado de acabado según norma, etc. y se dispone de los equipos adecuados para llevarlo a cabo.

b) Fabricación de Pinturas

En la República Argentina existen dos grandes fábricas de pinturas (Alba y Colorín) radicadas ambas en la Provincia de Buenos Aires y una multitud de pequeñas firmas. Tan sólo en Rosario existen aproximadamente 20 pequeñas industrias dedicadas a la fabricación de pinturas y barnices.

Con referencia a las grandes firmas de pintura:

- . tienen entre sus productos tres líneas principales: hogar y obra, industria y automotriz, siendo las pinturas de formulación propia.
- . disponen de asesores técnicos (representantes) distribuidos en todo el país. En su mayoría tienen una preparación técnica deficiente ya que son principalmente vendedores. Además, no disponen de instrumentos de control por lo que cada vez que surgen problemas se ven obligados a enviar las muestras a la casa central.
- . tienen convenios con las pinturerías de la zona y es a ellas a donde debe acudir el industrial para el suministro de pintura.
- . con frecuencia no tienen homologados sus productos con las normas IRAM. Opinan sobre el particular que la homologación es un proceso lento y caro y que las normas IRAM actualmente en vigencia sobre el tema son demasiado estrictas. De acuerdo con lo manifestado por los entrevistados sus productos superan en calidad los requerimientos de las normas IRAM.
- . En lo que hace a pinturas especiales, o sea no comprendidas entre las standard, solamente atienden pedidos mínimos de 2000 litros.

En la pequeña y mediana industria de la Provincia de Santa Fe se suele, por lo general, acudir a fábricas pequeñas de pinturas de la zona. El industrial encuentra en ellas mayor apoyo técnico y una más rápida asistencia técnica.

Con relación a las pequeñas firmas de pintura:

- . fabrican una amplia gama de productos de utilización común y aquellas otras pinturas especiales según la especificación de cada cliente.
- . para pinturas especiales que caen fuera de su producción normal, atienden pedidos mínimos de 100 litros.

Tanto unas firmas como las otras coinciden en señalar el gran desconocimiento y la falta de atención que, por lo general, la industria presta a la protección por pintura. Son exigentes en lo referente al color (factor estético) pero no en lo concerniente a otras características

físico-químicas de la pintura (frecuentemente es el vendedor de la zona el que aconseja sobre el tipo de pintura a aplicar). Otras observaciones fueron:

- a) preparación de superficie mal realizada,
- b) falta de control en la calidad de la pintura y trabajos de pintado,
- c) la aplicación es realizada por operarios no calificados,
- d) interés creciente de la industria por los productos convertidores de herrumbre y aplicación de pinturas por el método electrostático.

La opinión del experto sobre el primero de estos puntos es que si bien existen en el mercado buenos productos de este tipo otros, en cambio, dejan mucho que desear; en general cabe catalogar a este tipo de productos como buena imprimación (antióxidos) más que realizar una verdadera conversión de la herrumbre en magnetita. Referente al segundo, se trata de un método de aplicación que presenta considerables ventajas sobre los métodos convencionales, sin embargo esta tecnología requiere operarios altamente calificados para realizar el trabajo.

- e) Carencia de política de mantenimiento del recubrimiento de pintura
- f) Falta de organismos oficiales en la Provincia de Santa Fe capaces de realizar asesoramiento técnico en este campo

c) Protección catódica

Las firmas dedicadas a este tipo de protección están situadas en zonas industriales, por lo general en la Provincia de Buenos Aires, donde se tiene conocimiento de que existen al menos 5 empresas.

No existe ninguna firma en la Provincia de Santa Fe.

Esta técnica anticorrosiva no ha tenido hasta la fecha en Argentina gran utilización, observándose en la actualidad una mayor implantación.

d) Aplicación de recubrimientos por proyección de metal fundido (metalización)

En la Provincia de Santa Fe existen 3-4 talleres que apliquen esta técnica, si bien la mayoría de las aplicaciones del metalizado se refieren a metal de aporte (piezas desgastadas) más que a protección anticorrosiva.

Falta de conocimiento de la técnica, y altos costos iniciales son causas que explican su escasa utilización.

e) Otras técnicas de protección anticorrosiva

No vamos a considerar en este apartado el sector de galvanotecnia de la Provincia de Santa Fe, cuyo diagnóstico fue realizado por un asesor de ONUDI.

A continuación se señala el número aproximado de establecimientos industriales, situados en Santa Fe, dedicados a otras técnicas de protección anticorrosiva:

	<u>Nº de Establecimientos</u>
Galvanizado	3
Enlozado	6
Firmas de productos del tipo fosfatado, cromatado, etc.	2

No se observa la existencia de establecimientos donde se realicen otros tipos de recubrimiento del tipo vitrificado, depósitos en fase vapor, etc.

Referente al galvanizado por inmersión en caliente, de los tres talleres existentes, solamente en uno de ellos se trabaja para terceros. Durante las visitas efectuadas pudimos darnos cuenta de que una fracción importante de las chapas de acero galvanizado que se utilizan en la Provincia provienen de firmas de Buenos Aires. En algunas de estas firmas fabrican chapa galvanizada prepintada (precalada por un solo lado) que tiene una utilización cada vez mayor.

Algo análogo sucede con la chapa de aluminio. Ciertas firmas la fabrican pintada, por lo general por un solo lado. Tiene más aceptación en Argentina, como en USA, el aluminio pintado en lugar de anodizado y coloreado electrolíticamente como sucede en Europa.

### 3.3. CREACION DE UN LABORATORIO DE CORROSION Y PROTECCION DENTRO DE LA D.A.T

En función de los requerimientos de asistencia técnica que, en forma permanente, llegan a la D.A.T. el experto tomó conocimiento de la necesidad imperiosa que tienen los industriales de contar, en el seno del citado organismo, con un laboratorio de corrosión y protección.

Tras las sucesivas visitas efectuadas en compañía de su contraparte a diferentes empresas, en las cuales rara vez los problemas de corrosión estaban ausentes, como también al proceder a la evacuación de las numerosas consultas recibidas sobre fallos por corrosión de componentes metálicos y, paralelamente, a través del contacto directo con industriales y profesionales, resultaba evidente que existía falta de conocimiento sobre el tema al par que una gran inquietud de tener acceso a una mayor información. Todo ello contribuyó a reafirmar la apreciación formulada al inicio de la Misión de la gran necesidad de contar con un laboratorio especializado en corrosión y protección en el seno del organismo de contraparte.

No obstante existir en Argentina centros dedicados a la prestación de asesoramiento técnico en estos campos, principalmente la Comisión Nacional de Energía Atómica, a través de su sección SATI, el INTI, CITEFA, INIFTA, etc. su acción no ejerce mayor influencia en el ámbito de la Provincia de Santa Fe debido, en primer lugar, a su localización fuera del ámbito provincial y, en segundo lugar, por estar todos ellos orientados principalmente hacia la investigación de problemas mediatos en desmedro de la asistencia técnica que tiende a satisfacer los requerimientos inmediatos de la industria. Los problemas de corrosión traen, generalmente, aparejados problemas de producción porque obligan a efectuar paradas y, paralelamente, requieren una satisfacción urgente a fin de evitar mayores pérdidas. Por ende, no es de extrañar que los centros abocados a la investigación se vean imposibilitados de abarcar ambos campos.

A continuación se tratarán distintos aspectos relevantes para la creación de la Sección de Corrosión y Protección dentro del Laboratorio de Análisis y Ensayos de la D.A.T.:

- a) Organización interna del laboratorio y su conexión con otras secciones del Laboratorio
- b) Actividades a realizar
- c) Equipos necesarios

a) Organización interna del laboratorio

La Sección de Corrosión y Protección de los Laboratorios de la D.A.T. contará con dos laboratorios cuya labor, dadas las características, permite denominarlos:

1. Laboratorio de Ensayos acelerados
2. Laboratorio de Corrosión y Protección

Tal discriminación se debe, fundamentalmente, a la naturaleza corrosiva de los agentes químicos que utilizan y que, además, obliga a localizar al primero separado del Laboratorio central para evitar el deterioro de los restantes equipos.

A su vez, en función de la necesidad de contar con la apoyatura de otras secciones del Laboratorio para la más rápida y eficaz resolución de consultas, la Sección de Corrosión trabajará conjuntamente con la Sección de Análisis Químicos, Metalográficos y de Preparación de probetas.

b) Actividades a realizar

Las actividades a realizar pueden sintetizarse en:

- Asesoramiento tecnológico sin realización de ensayos o estudios
  - Realización de ensayos de laboratorio
  - Realización de estudios sobre fallos por corrosión de elementos metálicos
- Para la realización de estas actividades la D.A.T. necesita:
- Contar con el instrumental de laboratorio que se detalla a continuación
  - Disponer de información actualizada sobre el tema, (Ver 5.2.)

c) Equipos necesarios

El detalle de equipos, que a continuación se acompaña, prevé dos fases. En la primera fase se hace relación al equipamiento inicial mínimo indispensable de que deberá disponer el laboratorio y, en la segunda, otros equipos cuya adquisición será gradualmente justificada por los requerimientos de asistencia técnica que el organismo reciba en el futuro. Para la formulación del listado de la Fase A se han contemplado las opiniones y reiterados pedidos de asesoramiento técnico a la DAT durante las visitas que el experto realizó a los diferentes establecimientos industriales.



FASE A

Ensayos acelerados de corrosión

Precio Aprox. U\$S

- Cámara de niebla salina Erichsen, Modelo 606/400  
(los elementos de que dispone, así como  
todo otro elemento que se juzgue necesario) 12.000

Ensayos de recubrimientos de pintura

- Escala Rugotest para determinación de rugosidades  
de acero arenado o granallado 50
- Picnómetro 100
- Viscosímetro Copa Ford N°4 y trípode 250
- Extendedor de pintura 140
- Medidor del grado de molienda 150
- Papel damero para poder cubriente 20
- Medidor de espesores de capa húmeda 10
- 2 instrumentos de corte enrejado para ensayo de ad-  
herencia (1 mm., 2 mm.) 300
- Aparato Pull-off para ensayos de adherencia 400
- Medidor portátil de espesores de capa seca por méto-  
dos magnéticos (base férrea y no férrea). Modelo  
Elcometer FN 1M con escalas 0-80 y 0-400  $\mu\text{m}$  1.100
- Lápices y soporte para medición de dureza de recu-  
brimientos de pintura 100

Ensayos diversos de corrosión en laboratorio

- Milivoltímetro electrónico de alta resistencia interna  
(100.000  $\Omega$  /V) y escala 0-10V 600

- Rectificador de corriente de 15 V - 10 A con regulación de la corriente de salida	600
- 2 Amperímetros (0-1 A, 0-5 A)	60
- 2 Voltímetros (0-1 V, 0-5 V)	50
- 1 Juego de resistencias (100 $\Omega$ , 500 $\Omega$ , 1 K $\Omega$ , 10 K $\Omega$ , 100 K $\Omega$ )	50
- 1 Polímetro	100
- Registrador gráfico de parámetros eléctricos	500

Asimismo, se recomienda la construcción de un pupitre para exposición de probetas a la atmósfera (ASTM D1435), electrodos de referencia, baño de arena para realizar el ensayo de susceptibilidad a la corrosión intergranular de aceros inoxidables<sup>(\*)</sup>. Hay que hacer constar que frecuentemente ciertos ensayos de corrosión no necesitan costosos equipos de laboratorio pudiéndose realizar con elementos comunes o en cualquier laboratorio químico.

(\*) Este equipo fue contruido en la etapa final de la misión del experto para atender una petición de informe.

#### FASE B

##### Ensayos acelerados de corrosión

- Cámara de envejecimiento acelerado	40.000
--------------------------------------	--------

##### Ensayos de recubrimientos de pintura

- Criptómetro de Pfunk para poder cubritivo	400
- Medidor de tiempo de secado	250
- Medidor del punto de inflamación	300

- Velómetro (para medir extracción en cabinas de pintado)	130
- Conductímetro (para pintado electrostático)	400
- Medidor de espesores de película seca "Paint Inspection Gauge"	380
- Detector de porosidad	300
- Ensayo de doblado (mandril cónico)	600
- Comparador de rugosidades de acero arenado o granallado Keane-Tator	450
- Resistímetro	350
- Medidor de resistencia al impacto	600

Ensayos de corrosión en laboratorio

- Potenciostato - Intensiostato con compensador de caída óhmica, registrador x-y y célula de corrosión	10.000
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

A continuación se detallan las posibles casas suministradoras de los equipos citados, así como el país donde se encuentran ubicadas:

- Erichsen\* (Alemania)
- Paul Gardner (U.S.A.)
- Braive Instruments\* (Bélgica)
- B y K Mallinkroot\* (U.S.A.)
- Tacussel (Francia)
- E G y G Princenton (Inglaterra)
- Amel (Italia)
- T M I (U.S.A.)
- Singleton (U.S.A.)
- Precisión Mecánica S.R.L. (Argentina)
- Distribuidora Gabe (Argentina)
- Morwin S.A. (Argentina)
- Electrargem (Argentina)

- C. R. Marés ( España)
- Neurtek (España)
- Oxy Metal Finishing (España)
- Atlas (U.S.A.)

\* Disponen de representación en Argentina.

### 3.4. INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL EXISTENTE EN EL PAIS EN EL CAMPO DE LA CORROSION

Entre los primeros estudios realizados se trató de determinar, en forma estimativa, el costo que tiene la República Argentina en materia de corrosión. Este se encuentra en el 3.1. y de él se deduce que, sobre un total de 1.300 millones de dólares por pérdidas de corrosión/año en la República Argentina, se deben imputar entre 100 y 120 millones de dólares a la Provincia de Santa Fe.

Posteriormente se mantuvieron contactos con los principales organismos oficiales existentes en el país que, de una u otra manera, están abocados al estudio de la corrosión y de la protección anticorrosiva de metales en sus distintos aspectos: Investigación, Enseñanza y Asistencia Técnica.

#### Universidades

Algunas universidades, como la del Sur (Bahía Blanca y La Plata), la del Noreste (Chaco) y las de Córdoba y Rosario, tratan directa o indirectamente el tema de la Corrosión.

Con relación a la Provincia de Santa Fe cabe destacar que tanto la Universidad Nacional de Rosario como la Universidad Tecnológica Nacional no tienen en sus respectivos planes de estudio una asignatura específica sobre Corrosión y sólo tratan algunos aspectos de este tema en las asignaturas de Ingeniería Mecánica y Metalurgia. En función de datos suministrados por personal del Departamento de Metalurgia de la UNR, se dedican aproximadamente un total de 15-20 horas de clase al tema de corrosión dentro de la capacitación en Metalurgia. Aunque hace algunos años se realizaron ciertas investigaciones sobre corrosión, en la actualidad están dedicados casi por entero a la docencia y a la prestación de servicios a la industria en el área de Metalurgia, principalmente.

#### Centros e Institutos

La investigación básica y de desarrollo en el campo de la corrosión se realiza en la Argentina en los diversos centros e institutos gubernamentales. Entre ellos cabe mencionar la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) (2,3), el Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), (1) el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPINT) (4) el Centro de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

En mayor o menor medida estos centros tienen a su cargo también la prestación de asistencia técnica en el campo de la corrosión si bien no constituye este rubro el objetivo prioritario de los mismos.

La mayoría de estos organismos están patrocinados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires y, parcialmente, por el Servicio de Investigación y Desarrollo de la Armada Argentina (SFNID) y el Programa Regional para el Desarrollo Científico y Tecnológico de la Organización de los Estados Americanos (OEA)

- (1) En la Universidad de La Plata todos los años se imparte un curso de Electroquímica.
- (2) Organiza todos los años cursos de post-grado para especialización en Metalurgia comprendiendo en sus planes la asignatura de Corrosión.
- (3) La Comisión Nacional de Energía Atómica dispone en su organigrama de una sección (SAPI) donde se da asistencia técnica en el campo de la corrosión.
- (4) Prestigiosos profesionales de este Centro participan periódicamente en cursos de la Asoc.Arg. de Química tratando el tema de la protección anticorrosiva mediante pinturas.

#### Centros y Asociaciones

En Buenos Aires funciona el Centro Argentino de Corrosión (CFARCOR) fundado en 1962 por profesionales del Gobierno e institutos privados interesados en el tema.

Hace dos años fue fundada en Rosario la Asociación Argentina de Corrosión (AAC) la cual realiza sus actividades en estrecha relación con el CFARCOR. Entre los miembros del consejo directivo figura el co-autor de una publicación titulada "Activities in relation to corrosion research and education in Argentina" la que, juntamente con la publicación del Comité de Biblioteca de la AAC fueron un instrumento de gran utilidad para el experto.

En el seno del Instituto Argentino del Petróleo (IAP) existe un Comité de Corrosión integrado por miembros que representan a organismos públicos (YPF, ENTEL, OSN, Gas del Estado, etc) y organismos privados (PASA, ESSO, SHELL, SOMISA, etc).

#### 4. ASISTENCIA TECNICA

##### 4.1. ESTUDIOS DE CORROSION

Durante la misión se realizaron los estudios de corrosión siguientes:

###### 4.1.1. Determinar las causas que han podido originar:

- a. Corrosión de unos rolos de Inconel pertenecientes a un horno monostrato para la fabricación de productos cerámicos.
- b. Corrosión de las paredes de acero inoxidable de unas cámaras de secado de arcillas.

###### 4.1.2. Determinar las posibles causas de las corrosiones aparecidas en el tanque aséptico y sector de alta temperatura (circuito holding) del equipo esterilizador de leche por el sistema U.H.T.

###### 4.1.3. Determinar las causas que han podido originar las corrosiones aparecidas en caños de acero pertenecientes al serpentín de calefacción de un tanque de fuel-oil.

###### 4.1.4. Inspección del entubamiento del Arroyo Ludueña, situado en Rosario. Análisis de las corrosiones que aparecen en el citado entubamiento.

Estos estudios se encuentran compilados en el Volumen 2 del Informe y ellos corresponden a fallos de materiales a causa de procesos de corrosión. Fueron realizados en estrecha colaboración con las contrapartes para su capacitación práctica sobre el tema. Se tuvo especial empeño en realizar un análisis en profundidad, de manera tal que la capacitación resultase lo más provechosa posible.

Como ya ha sido comentado en otros apartados del Informe, la casuística sobre tipos de fallos por corrosión es grande, por lo que en modo alguno puede pretenderse que con la realización de estos 4 informes, la formación impartida a las contrapartes haya sido completa. Más bien, el objetivo que se perseguía con los 4 casos prácticos de corrosión, era familiarizar a las contrapartes con el manejo de este tipo de problemas para que sean encarados adecuadamente en el futuro.

#### 4.2. CONSULTAS

Durante la misión se recibieron en la DAT diversas consultas. La relación de empresas o entidades que las solicitaron se expone en el Anexo 1. En todas ellas estuvo presente la contraparte, lo que sirvió para su capacitación práctica en el tema.

La mayoría de las consultas se tradujeron en informaciones verbales sobre el tema en particular tratado, no dando lugar por tanto a informes técnicos escritos. Sin embargo, en algún caso, cuando se necesitaron ciertos ensayos o estudios de laboratorio, se elaboraron los correspondientes informes técnicos.

No tiene objeto en este informe realizar una exposición minuciosa de cada una de las consultas evacuadas, lo que alargaría excesivamente su extensión, y sí exponer a grandes rasgos la naturaleza de esta asistencia técnica realizada.

Las consultas que se realizaron obedecen a los siguientes tipos de asesoramiento:

##### a. Solicitud de información sobre un tema específico

Este es el caso de aquellos consultantes que solicitaban información bibliográfica general o específica en el campo de la corrosión, que deseaban conocer el estado actual de cierta tecnología anticorrosiva, etc.

##### b. Solicitud de ensayos y normalización

En estos casos se aconsejaba al consultante sobre la norma a aplicar, o sobre el modo de ejecución de los ensayos a realizar cuando no se disponía de especificación técnica normalizada,

En algunas de estas consultas se analizaron y criticaron normas IRAM vigentes actualmente y que crean grandes problemas a usuarios.



c. Fallos por corrosión de elementos metálicos

Por lo general la asistencia técnica de esta naturaleza requiere tiempo para poder consultar bibliografía y realizar estudios de laboratorio en las muestras donde se haya producido el problema. Incluso, en ocasiones, tratándose de grandes estructuras metálicas o donde no se dispone de muestras para observación en el laboratorio es conveniente una inspección "in situ" del componente afectado.

d. Asesoramiento sobre protección anticorrosiva

La mayoría de las consultas de este tipo realizadas se referían a protecciones mediante recubrimientos de pintura. Como casos concretos podemos señalar el caso de pintado de estructuras galvanizadas, pintado sobre aluminio, aplicación de pinturas conductoras, repintado de estructuras.

Tres de estas consultas dieron lugar a informes técnicos:

- . Pintado de chapas de acero galvanizado.
- . Pintado sobre aluminio.
- . Selección de un recubrimiento de pintura capaz de resistir determinados ciclos de calentamiento.

Dentro de este apartado también están encuadradas las entrevistas mantenidas con asesores técnicos de dos importantes firmas argentinas de pintura con representación en la Provincia de Santa Fe. Estas conversaciones resultaron del mayor interés para el experto, ya que le permitieron afianzarse en su visión sobre la problemática existente en la problemática anticorrosiva por pintura que se expone en otro apartado de este informe.

## 5. DIFUSION TECNOLOGICA

### 5.1. CURSOS Y CONFERENCIAS

Durante la estancia del experto en Argentina ha pronunciado tres conferencias sobre distintos aspectos de la corrosión metálica y su protección.

La temática de las conferencias se seleccionó en función de la problemática de corrosión presente en los diferentes sectores industriales con importancia en la Provincia de Santa Fe.

#### 1. "La Corrosión en la industria alimenticia"

El texto de la conferencia puede encontrarse en el Vol. II . La charla tuvo lugar el día 5 de Noviembre en la ciudad de Santa Fe, en la sede del Instituto de Tecnología Alimenticia. Asistieron unas 35 personas en su mayoría profesionales de Ingeniería: Jefes de Mantenimiento, Ingenieros de diversas industrias alimenticias de la zona, Ingenieros de empresas fabricantes de equipos para industria alimenticia. Especialistas en tratamiento de aguas, etc.. Una vez finalizada la charla, que tuvo una duración de dos horas y media, se mantuvo un interesante coloquio entre asistentes y conferenciante.

#### Temario:

- . Costos de la corrosión en Argentina. Provincia de Santa Fe.
- . Corrosión: conceptos básicos.
- . Tipos de corrosión.
- . Métodos de protección. Conceptos básicos.
- . La corrosión en la industria alimenticia: Proceso, Envasado, Limpieza, Contaminación.
- . Aceros Inoxidables.
- . Protección mediante recubrimientos de pintura. Importancia de la preparación de superficies.

## 2. "Prevención de la corrosión metálica en la etapa de diseño"

La conferencia, cuyo texto completo puede encontrarse en el Vol. II, tuvo lugar el día 11 de Noviembre en la sede del DAT, siendo organizado por este Organismo en colaboración con la Asociación Argentina de Corrosión.

Asistieron unas 30 personas, principalmente profesionales de diseño y proyectos de la industria, ingenieros de mantenimiento, así como otros profesionales interesados en el tema: Gas del Estado, Petroquímicas, fabricantes de calderas, fabricantes de pintura, empresas consultoras, etc. Una vez finalizada la charla, que duró aproximadamente 3 horas, el experto contestó a variadas preguntas técnicas.

### Temario:

- . Costos de la corrosión en Argentina. Provincia de Santa Fe.
- . Corrosión y Protección: Conceptos básicos.
- . Tipos de corrosión y medidas preventivas.
- . Importancia del diseño en la lucha contra la corrosión.
- . Factores a considerar en el diseño: Materiales, Compatibilidad, Geométricos, Superficie, Mecánicos, Protección, Mantenimiento y Económicos.

## 3. "La corrosión metálica y su protección mediante recubrimientos de pintura".

La conferencia tuvo lugar el día 19 de Noviembre en la localidad santafesina de Avellaneda, en la sede de la Municipalidad de esta ciudad. La charla tuvo una duración aproximada de 90 minutos, y a ella asistieron unas 35 personas, en su mayoría industriales de la zona.

Temario:

- . Corrosión: Conceptos básicos.
- . Métodos de protección: Generalidades.
- . Recubrimientos de pintura: Aspectos fundamentales.
- . Protección mediante pintura: Esquema de pintado. Preparación de superficie (métodos), Tipos de pinturas (compatibilidad), Espesor, Condiciones ambientales, Duración, etc.

## 5.2. INFORMACION BIBLIOGRAFICA

Con el fin de incrementar el material bibliotecario de la DAT en el campo de la corrosión y protección metálica, el experto ha donado las siguientes obras:

- . L. A. Rubio Felipe: "Corrosión y medios de protección". Edix, S.A., Madrid, 1964.
- . Curso de Corrosión y Protección. Volumen I: Corrosión, y Volumen II: Protección. Asociación Nacional de Químicos de España (Delegación Centro). Sección Técnica de Corrosión y Protección. Junio 1981. Madrid.

Se ha dejado copia de los libros y publicaciones siguientes:

### Libros

- . Electroquímica. P.J. Hidalgo SJ. (Apuntes privados del I.C.A.I., Madrid, España).
- . Protective Paint Coatings for Metals. J. A. Von Fraunhofer y J. Boxall. Portcullis Press Ltd. Londres (1976).
- . Curso sobre control de la corrosión mediante revestimientos. Protección por Pinturas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos. Madrid (España), 1979.
- . Seminario de corrosión en grandes instalaciones industriales.
- . V.R. Pludek: "Design and Corrosion Control". the MacMillan Press Ltd. Londres 1977.
- . "Manual of Industrial Corrosion Standards and Control". ASTM STP 534 F. H. Cocks.

### Publicaciones

- . Foro sobre utilización y aplicación de pinturas en la industria química. Asociación Nacional de Ingenieros Industriales. Barcelona (España) Junio, 1969.

- . A. Balogh y J. Gehring: Election of paint-coats applied on agricultural machines. Corrosion Week "74". Budapest (Hungary).
- . D. M. Berger and S.E. Mroz: Instruments for Inspection of Coatings.
- . J. Fernández: Bibliografía sobre corrosión y protección. I Congreso Nacional de Corrosión y Protección. Madrid. Junio 1972.
- . J. Weber: "Corrosión e incrustaciones en sistemas de refrigeración, sus causas y modos de combatirlas". Revista técnica Sulzer 3/1973.
- . K. W. Herman: "Causes and cures of waterside problems in industrial boiler systems". Drew Chemical Corporation. New Jersey (Estados Unidos).
- . E. Cotorruelo: "Tratamiento previo de aguas de uso industrial para evitar la corrosión". Técnica e Industria. Septiembre 1972.
- . Publicaciones de International Nickel Ibérica Limited sobre Resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel en Medios químicos, medios marinos y temperaturas elevadas.
- . K. A. Trimber y C. A. Mc Cartney: "Importance of crating application inspection and instruments available for use"

#### Normas

- . BS 5493: Código para la protección de estructuras de hierro y acero (1977).

Asimismo, se ha dejado una colección de separatas de publicaciones del experto, como obsequio a la biblioteca que está formando la Asociación Argentina de Corrosión en la sede de la DAT.

- . Tendencias actuales en el pintado del acero estructural.
- . El sistema combinado metalización más pintura como protección del acero estructural.
- . Red de estaciones de ensayos de corrosión atmosférica del CENIM en España.

- . Encuesta: Corrosión y Protección en la industria química española.
- . El estado de la superficie metálica, factor clave en el comportamiento del revestimiento de pintura.
- . Efecto del ensayo de inmersión alternada sobre los sistemas anticorrosivos marinos de alta resistencia.
- . Atmospheric corrosion testing in Spain.
- . Estudio de la corrosión del acero dulce, cinc y cobre en la atmósfera de Madrid.
- . Efecto de la rugosidad del acero granallado en el comportamiento del recubrimiento de pintura.
- . Protección anticorrosiva mediante pinturas.
- . Problemas de corrosión en uniones soldadas.
- . The behaviour of lamellar second phases in a lead matrix under anodic action.
- . Prediction of the effect of second phases embedded in a lead matrix on anodic corrosion.
- . El ataque de segundas fases en una matriz de plomo bajo acción anódica en  $H_2 SO_4$ .
- . Cálculo de la velocidad de corrosión anódica de aleaciones bifásicas.
- . Efecto de la corriente alterna en el comportamiento de sistemas de pintura aplicados al acero.
- . Análisis de la corrosividad atmosférica en España mediante probetas "alambre sobre tornillo".
- . Datos de corrosión atmosférica en España y su interpretación.
- . La corrosión de los metales en las atmósferas de la Cuenca del Tajo.
- . Corrosión marina.
- . Comportamiento en agua dulce del sistema combinado metalización más pin-

tura sobre acero.

- . Programa de ensayos para estudios de corrosión y protección en una planta de desalación de agua de mar por el método de destilación súbita.
- . Estudio de los problemas de corrosión creados por las fugas de corriente alterna en un buque durante su período de armamento.
- . Corrientes vagabundas en los buques durante su estancia en diques. Normas de buena práctica y detección.
- . Effects of a 50 c/s alternating current on the behaviour of painted steel in sea water.
- . Estudio de algunas variables en el sistema dual anticorrosivo pintura y protección catódica.
- . Comportamiento en agua de mar del sistema de pintura aplicado a soldaduras realizadas en planchas de acero imprimidas. Efecto de la preparación de superficies y otras variables.
- . Problemas de corrosión en uniones soldadas

Se recomienda al DAT adquiera para su biblioteca las siguientes obras:

En Corrosión

- . L. L. Shreir: Volume I: Corrosion, Volume 2: Corrosion Control.  
Edit. George Newnes Butterworth. Londres.
- . E. Rabald: "Corrosion Guide" 2 nd. Edition.  
Elsevier Publishing Company. 333 Jan Van Galenstraat. P. O. Box 211.  
Amsterdam, American Elsevier Publishing Co. Inc. 52 Vanderbilt Avenue.  
New York 10017.

o en su caso:

"Corrosion Data Surrey". National Association of Corrosion Engineers  
(NACE). Houston, Texas (Estados Unidos).



- . U. R. Evans: "the Corrosion and Oxidation of Metals"  
Edit. Edward Arnold, London.
- . Pourbaix: Atlas of Electrochemical.

#### En protección por pinturas

- . Normas suecas sobre preparación de superficies de acero para el pintado. SIS 055900 - 1967. (Ya adquirida por el Proyecto durante la misión del experto).
- . Steel Structures Painting Manual. Volume 1: Good Painting Practice, Volume 2: Systems and Specifications.  
Edited by Steel Structures Painting Council (SSPC). 4400 Fifth Avenue Pittsburgh, PA 15213 (Estados Unidos).
- . H. F. Payne: "Organic Coatings Technology". Vol. I  
John Wiley and Sons Inc., 1961.
- . F. Fancutt y otros: "Protección por pintura de estructuras metálicas".  
Edit. Blume (España), 1971.
- . "Federation Series of Coatings Technology", Federation of Societies for Paint Technology, 121 South Broad St., Philadelphia, PA. 19107.

#### En Protección Catódica

- . J. H. Morgan: "Protection cathodique dans la lutte contre la corrosion. Theorie et pratique". Edit. Dunod. Paris (1966).
- . A. W. Peabody: "Control of pipeline corrosion". NACE 1972.

#### En ensayos

- . W. A. Ailor: "Handbook of corrosion testing and evaluation". J. Wiley and sons. Londres 1971.
- . Gardner and sward: "Paint Testing Manual". Gardner Laboratory Inc., 1962.

o en su lugar,

"Paint Testing Manual, ASTM STP 500.

- . Normas B.S. sobre Corrosión y Protección.
- . Normas federales norteamericanas sobre ensayos de pintura.
- . Libro sobre análisis de aguas.
- . Libro sobre análisis de terrenos.
- . " Handbook of corrosion experiments". NACE 1971.

Suscripción a Revistas, Asociaciones, etc.

Asimismo se aconseja se suscriba el DAT a las siguientes revistas especiali  
zadas en el tema:

- . Anticorrosion, Methods and Materials (Inglaterra).
- . Corrosion, Prevention and Control (Inglaterra).
- . Corrosion, traitement, protection and finition (Francia).
- . Journal of Paint Technology (USA).
- . Materials Performance (NACE, USA).
- . Corrosion Abstracts (USA).
- . World Surface Coatings Abstracts (Inglaterra).

Sería del mayor interés que el DAT perteneciera como miembro individual o co  
lectivo a la Asociación "National Association of Corrosion Engineers (NACE)" ,  
Houston (Texas), Estados Unidos. El importe anual de suscripción a la NACE no es  
elevado, se reciben gratuitamente las dos publicaciones periódicas de dicha Aso-  
ciación (Corrosion y Materials Performance) y la colección de normas NACE y per-  
mitirá estar en contacto con eminentes especialistas en el mundo de la corrosión  
y protección, pudiendo pertenecer a los diversos grupos de trabajo que la NACE  
ha creado en el amplio campo de la ciencia y tecnología de la corrosión y protec-  
ción anticorrosiva.

## 6. NORMALIZACION

Para tener una visión realista sobre el estado actual de las normas IRAM en el campo de la corrosión y protección, se realizó primeramente una revisión de las normas internacionales y extranjeras de mayor implantación. Pudo observarse que la normativa relativa a corrosión y protección viene por lo general clasificada en los siguientes grupos:

1. Preparación de superficies metálicas para aplicación de revestimientos protectores.
2. Recubrimientos protectores
  - 2.1. Fosfatado, cromatado, etc.
  - 2.2. Cincado, galvanizado
  - 2.3. Electrolíticos
  - 2.4. Metalizado por proyección
  - 2.5. Pinturas y barnices
  - 2.6. Otros
3. Ensayos de corrosión
  - 3.1. Susceptibilidad a la corrosión intergranular
  - 3.2. Ensayos acelerados de corrosión
  - 3.3. Ensayos naturales de corrosión
  - 3.4. Otros

A continuación se detallan las normas IRAM existentes en la actualidad en los diferentes subgrupos del campo "Corrosión y Protección".

PREPARACION DE SUPERFICIES METALICAS PARA APLICACION DE REVESTIMIENTOS  
PROTECTORES

IRAM 1042: Limpieza de estructuras férreas para pintar.

RECUBRIMIENTOS PROTECTORES

- Fosfatado, cromatado, etc.

- Cincado, galvanizado

IRAM 60712: Productos siderúrgicos. Método de ensayo del cincado

- Electrolíticos

Las observaciones relativas a este subgrupo fueron realizadas por un Asesor de ONUDI que se desempeñó en el Proyecto.

- Metalizado por proyección

- Pinturas y barnices

IRAM 1094: Pintado de superficies férreas

IRAM 1174 Método de aplicación con soplete de pinturas y productos afines.

IRAM 1109: Pinturas. Métodos de ensayos generales.

y otras normas sobre pinturas comunes y marinas que por ser numerosas no se detallan.

ENSAYOS DE CORROSION

- Susceptibilidad a la corrosión intergranular

- Acelerados de corrosión

IRAM 121 NIO/66: Ensayo de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal

- Naturales de corrosión

IRAM 1023: Pinturas, lacas y barnices. Método de ensayo de resistencia a la intemperie

IRAM 1185: Pinturas para uso marino. Método de ensayo práctico en balsa de pinturas para carena

- Otros

IAP A-65-33: Productos de petróleo, Métodos de determinación de la corrosión sobre lámina de cobre

Se ha realizado una búsqueda exhaustiva pero, no obstante ello, pueden existir normas que no recojan esta revisión y faltarán aquellas en vías de publicación

Con relación a otros países con mayor normalización en este campo, de la observación de las normas IRAM se sacan las siguientes conclusiones:

1. Subgrupos donde no existe normalización o ésta es incompleta y por su importancia y aplicación debería haber:

RECUBRIMIENTOS PROTECTORES

- Fosfatado, cromatado, etc.

Se aconseja tomar como referencia las siguientes normas:

Fosfatado de hierro y acero: BS 3289 y DEF STAN 03-11

Cromatado de zinc y cadmio: DEF 130, ASTM B 201 (7)

Cromatado del aluminio: ASTM B 449 (6,7)

- Cincado, galvanizado

Se aconseja tomar como referencia las siguientes normas:

ISO R 1459, ISO R 1460, ISO R 1461

UNE 37501 - 37502 - 37503 - 37504 - 37505 - 37507 - 37508 y

UNE 36-130.76

- Metalización por proyección

Se aconseja tomar como referencia las siguientes normas:

NF A 91-201

BS 4761 - 4950

ISO RZ063

ENSAYOS DE CORROSION

- Susceptibilidad corrosión intergranular

Se aconseja tomar como referencia las siguientes normas:

. Aceros Inoxidables: ASTM A 262 (3), ASTM A 393 (3)

UNE 7375 76 (I) y (II)

. Latones: ASTM B 154 (5) y UNE 37148 78

2. Subgrupos donde existe normalización que se debería revisar, actualizar y ampliar

PREPARACION DE SUPERFICIES METALICAS PARA APLICACION DE REVESTIMIENTOS PROTECTORES

- Actualizar la Norma IRAM 1042 que data de 1949. Se aconseja tomar como referencia las siguientes normas

SSPC-SP 5,6,7 y 10 SIS 055900-1967

NACE RP-01-72, NACE TM 01-70 y NACE TM 01-75

RECUBRIMIENTOS PROTECTORES DE PINTURA

- Revisar norma IRAM 1109 Método B VI. Se aconseja tomar como referencia norma ASTM D 3359

- Revisar norma IRAM 1094. Se aconseja tomar como referencia código de práctica BS 5493: 1977.

Durante la entrevista que el experto tuvo en la sede del IRAM con personal del organismo (Véase Anexo 28 ), se le hicieron saber estas observaciones que posteriormente fueron enviadas por escrito a través de la Dirección del DAT.

#### IV. CONCLUSIONES

De las observaciones efectuadas a lo largo de la Misión y desde el punto de vista de consideraciones técnicas, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. La corrosión se presenta en cualquier tipo de industria. Una estimación realizada de los costos directos que la corrosión representa para Argentina da una cifra de 1.300 millones U\$S/año, de los cuales 100-120 millones corresponden a la Provincia de Santa Fe.
2. Aquellas industrias en las que una falta de control de la corrosión puede traer aparejada una significativa disminución de la producción (Químicas, Refinerías de Petróleo, Petroquímicas, etc) disponen de profesionales especializados en la materia.
3. El resto de las industrias tiene, por lo general, una gran falta de conocimientos sobre el tema de corrosión y protección anticorrosiva. Cabe destacar que, a nivel de dirección de muchas empresas, la corrosión es considerada un "mal necesario" o "algo inevitable" y, por ende, no se toman las medidas preventivas adecuadas.
4. Las industrias alimenticias, por problemas sanitarios, utilizan masivamente aceros inoxidable.
5. En la infraestructura de las plantas industriales, así como en la manufactura de la pequeña y mediana industria, la protección anticorrosiva, que se realiza generalmente por pintura, resulta inadecuada y satisface meros requerimientos estéticos.
6. La infraestructura de control y ensayos de corrosión es insuficiente, excepto el escaso asesoramiento que brindan los fabricantes de pinturas o de aplicación de procesos especiales de protección. En el ámbito de la Provincia de Santa Fe no existe ningún organismo capaz de brindar en este campo un asesoramiento técnico a las empresas al par que capacitar al personal técnico y efectuar controles y ensayos en forma sistemática.
7. No obstante existir en el país y, en particular, en la Provincia de Buenos Aires diversas instituciones dedicadas a la investigación y a la enseñanza de la corrosión no puede decirse lo mismo de la Provincia de Santa Fe ya que, en las universidades, sólo es considerado un tema más dentro del programa de algunas asignaturas.

8. Si la industria santafesina aplicase los conocimientos más actualizados sobre el tema de protección anticorrosiva, se lograrían reducir en un 25% los costos directos originados por la corrosión, lo que supondría en la Provincia de Santa Fe un ahorro del orden de los 25 á 30 millones de dólares/año.
9. La infraestructura industrial relacionada con protección catódica, galvanizado en caliente y otros tipos especiales de protección anticorrosiva está muy poco desarrollada en la Provincia de Santa Fe.
10. Hay una gran falta de normas nacionales que regulen sobre este tema y, paralelamente, es muy limitada la utilización de normas de otros países de reconocida garantía.



V. RECOMENDACIONES

1. La creación de un área de Corrosión y Protección en el seno de la Dirección General de Asesoramiento Técnico y la implementación de los laboratorios para la realización de los estudios y ensayos correspondientes.
2. Desarrollar en la Provincia de Santa Fe industrias de:
  - limpieza y preparación de superficies metálicas
  - galvanización en caliente
  - pintado del aluminio y acero galvanizado
  - protección catódica de estructuras metálicas
3. Fomentar una mayor normalización en esta línea al par que una actualización de la normativa vigente, así como recomendar, cuando no existan normas nacionales, la utilización de normas extranjeras de reconocido prestigio.
4. Continuar la capacitación de la contraparte en aquellas instituciones nacionales que realizan actividad en el campo de la corrosión y protección. (\*)
5. Editar y difundir bibliografía sobre el tema así como publicar los estudios, trabajos y colaboraciones que se realicen una vez completada la capacitación de la contraparte.
6. Mantener una estrecha colaboración con centros, asociaciones e instituciones nacionales y extranjeras de la especialidad.
7. Sería de gran interés que, tanto a nivel nacional como provincial, se editara un "Anuario de la Corrosión y Protección" donde se informase sobre instituciones especializadas en el tema, normas técnicas, firmas especializadas en anticorrosión, suministradores de productos, etc.

\* Se acompaña plan de trabajo futuro de la contraparte.

PLAN DE TRABAJO FUTURO DE LA CONTRAPARTE

1. Capacitación

- Completar su formación mediante estadías breves en aquellas instituciones argentinas donde se realiza asesoramiento técnico en corrosión: CNEA (SATI), INPI, CITEFA, INIFTA y CIDEPIINT. Durante la Misión se establecieron contactos con estos dos últimos organismos y se obtuvieron las correspondientes aprobaciones verbales.
- Asistir a los cursos de corrosión que imparte el CEARCOR y CNEA así como a los seminarios de protección por pintura que se desarrollan en el seno de la Asociación Argentina de Química.
- Manejo de la bibliografía que actualmente existe y de la que en un futuro se vaya adquiriendo.

2. Laboratorio de Corrosión y Protección de la D.A.T.

- Montaje del laboratorio a medida que se vaya disponiendo de equipos y construir aquel equipamiento recomendado en el trabajo del experto (banco de electrodos, estación de ensayos, etc).
- Continuar la labor de éste en lo referente a atención de consultas
- Iniciar la resolución de fallos por corrosión de equipos detectando problemas en la industria.

3. Una vez finalizada su capacitación

- Organizar e impartir cursos de corrosión y protección insistiendo en aquéllos temas de mayor interés para la Pequeña y Mediana Industria de la Provincia de Santa Fe y que se señalan en el informe del experto.
- Participar activamente en la elaboración de normas sobre el tema, integrando distintos comités de trabajo de IRAM.
- Publicar artículos sobre los trabajos realizados en las revistas especializadas.

4. Con relación a sus actividades en el marco de la Asociación Argentina de Corrosión

- Se aconseja que continúe la colaboración que viene prestando centrando su actividad en aspectos tales como: formación de una biblioteca sobre corrosión en el seno de la DAT, promover la presencia en la AAA de aquellos especialistas argentinos que todavía no pertenecen, publicación de la revista de la asociación y edición del anuario argentino de la Corrosión y Protección.

ANEXO N°1

CONSULTAS RECIBIDAS

- . Technion Internacional S.R.L.
- . Comité de Cuencas Hídricas, Area Gran Rosario
- . SOMISA
- . Xador Química
- . Ferrocarril General Bartolomé Mitre
- . Cerámica San Lorenzo I.C.S.A.
- . Universidad Nacional de Rosario
- . Colorín S.A.
- . La Vascongada S.A.
- . Celulosa Argentina S.A.
- . Cervecería Santa Fe
- . Establecimiento Metalúrgico Universal S.A.I.C.
- . Sintoplast, S.A.
- . Meitar Aparatos S.A.
- . Sumetal S.A.
- . Luzar S.R.L.
- . Simplicio Lorenzón y Cía S.C.
- . J. C. Bressán
- . Vilber, S.A.

PERSONAS ENTREVISTADAS

- . Ing. Magnani (Comité de Cuencas Hídricas)
- . Sr. José María Damelio (Comité de Cuencas Hídricas)
- . Sr. A. Hidalgo (Alloco S.R.L.)
- . Dr. Guillermo Nolan (Cotar S.A.)
- . Ing. Sergio Carlson (Presidente A.A.C.)
- . Sr. Rene Raymundo (Technión Internacional S.R.L.)
- . Sr. Ricardo Tanzi (Tanzi S.R.L.)
- . Ing. Emilio Sigulin (PASA)
- . Ing. Fernando Amor (SOMISA)
- . Ing. Jorge Dañil (Frigorífico Paladini, S.A.)
- . Sr. Ramón Alberto Diccilli (INDO S.A.)
- . Sr. Alberto Depaulli (INDO S.A.)
- . Sr. Ciaccio (INDO S.A.)
- . Ing. Fernando Martínez (XADOR QUIMICA)
- . Lic. Carlos Ridaó (F.C.G.B.M.)
- . Dr. Orlando E. Palma (Cerámica San Lorenzo I.C.S.A.)
- . Ing. Manero (Argental S.A.)
- . Sr. Salazar (Templar S.A.)
- . Ing. Ana María Sozzi (Universidad Nacional de Rosario, Dpto. Metalúrgia)
- . Sr. Omar Podestá (Colorín S.A.)
- . Sr. Horacio F. Di Sanzo (Colorín S.A.)
- . Ing. Gall (La Vascongada, S.A.)
- . Sr. Asconovietta (La Vascongada, S.A.)
- . Lic. Gutiérrez (La Vascongada, S.A.)
- . Ing. Cerrajería (La Vascongada, S.A.)
- . Ing. Luis Rossi (YPF)
- . Ing. Patiño (YPF)
- . Ing. Puccinelli (YPF)
- . Sr. Masía (EMU)

- . Ing. Jorge Caporale (Fábrica Argentina de Pinturas Industriales S.C.)
- . Sr. Day (Celulosa Argentina)
- . Sr. Cuzzo (Celulosa Argentina)
- . Ing. Strivotti (Celulosa Argentina)
- . Sr. Stévez (Celulosa Argentina)
- . Sr. Carlos Fernández Caballero (Tacconi y Cía S.A.)
- . Lic. Miguel Bysko (Tacconi y Cía S.A.)
- . Ing. Guillermo Thomas (Federico Meiners Ltda. S.A.)
- . Ing. Nicolás Kocwicz (Cervecería Santa Fe)
- . Ing. Héctor Fabre (ITA)
- . Ing. González (ITA)
- . Ing. Rojas (Meitar Aparatos S.A.)
- . Ing. Eduardo Poupeau (Meitar Aparatos S.A.)
- . Sr. José Santiago Alvarez (Sintoplast S.A.)
- . Ing. Alfredo Maidagan (Migra S.A.I.C.F.)
- . Sr. Ugolini (Cimolai y Vega)
- . Sr. De Nicolás (Cimolai y Vega)
- . Sr. Sifone (Metalizados Rosario S.R.L.)
- . Sr. Alberto Colautti (Frigorífico Ardeol S.A.I.C.)
- . Sr. Juan Falcome (Sumetal S.A.)
- . Dr. Eduardo Carzoglio (Tungbrom S.A.C.I.F.I.)
- . Ing. Galloso (IRAM)
- . Lic. Marta R. de Barbieri (IRAM)
- . Sr. Galiana (Rentaire)
- . Ing. Jorge Vega (INTI)
- . Ing. Kugel (INTI)
- . Lic. Carlos Moína (INTI)
- . Dr. Pereiro (INTI)
- . Ing. Daniel Gómez (INTI)
- . Sr. Crespo (Crespo S.R.L.)
- . Sr. Enzo Cimolai (Crespo S.R.L.)
- . Ing. Luis Zarate (Luzar S.R.L.)

- . Ing. Eduardo Gallina (Luzar S.R.L.)
- . Dr. Vicente Rascio (CIDEPINT)
- . Ing. Juan José Caprari (CIDEPINT)
- . Dr. Vicente Vetere (CIDEPINT)
- . Ing. Alberto Aznar (CIDEPINT)
- . Ing. Juan G. Benítez (CIDEPINT)
- . Ing. Carlos Cinolia (CIDEPINT)
- . Dr. Maquiavello (REVECAR S.R.L.)
- . Dr. José Podestá (INIFTA)

NACIONES UNIDAS



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

ONUUDI

April 1981

DESCRIPCION DEL PUESTO

DP/ARG/78/004/11-07/31.3.B

Título del puesto	Asesor en Corrosión
Duración	3 meses
Fecha de iniciación	Mayo 1981
Lugar	Rosario, con viajes en el interior de la provincia de Sante Fe
Propósito del proyecto	
Funciones	<p>El experto, bajo la supervisión del Director Nacional Del Proyecto y del Asesor Técnico Principal, deberá realizar las siguientes funciones:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Capacitar a la contraparte de manera que, una vez finalizada la Misión del experto, la contraparte esté en condiciones de continuar la labor del experto;</li><li>2. Determinar causas, fenómenos y tipos de corrosión más generalizados entre las industrias de la Provincia de Sante Fe a fin de precisar las características de la asistencia técnica requerida por el sector;</li><li>3. Prestar asesoramiento técnico, atender consultas y asesorar sobre la utilización de nuevos métodos para prevenir la corrosión al igual que sugerir bibliografía, normalización y contactos con centros especializados en el tema a nivel mundial;</li></ol>

4. Recomendaciones sobre centros e institutos para garantizar la capacitación de la contraparte en temas de special interés;
5. Recomendaciones sobre equipos de laboratorio y proveedores acorde con las necesidades detectadas en el estudio previamente realizado.

Calificaciones

Profesional universitario especializado, con conocimientos teóricos y prácticos de los diferentes tipos de corrosión: uniforme, intergranular, galvánica, localizada, bajo erosión, etc.; de protección catódica: con ánodos, con corrientes impresas; materiales aptos, inhibidores y recubrimientos orgánicos; pinturas; lacas, etc.

Idioma

Español

Información General

El Proyecto de Naciones Unidas en Sante Fe está dedicado a la asistencia técnica a la pequeña y mediana industria, fundamentalmente metalmeccánica. Las líneas de trabajo actuales son: fundición, maquinaria agrícola, recubrimientos superficiales, plásticos y soldadura.

La apertura de una nueva línea en corrosión se constituirá en complemento de las actuales actividades a fin de llegar a la asistencia integral de la industria en la Provincia de Sante Fe.



ANEXO N° 4

INFORME PRELIMINAR

Título: Asesor en Corrosión (Puesto 11-07)

Proyecto: ARG/78/004

Período: 8 de septiembre de 1981 - 5 de octubre de 1981

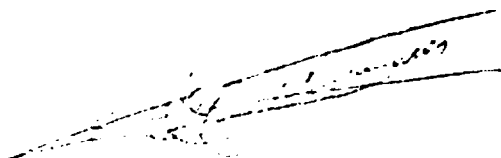
El experto llegó a Argentina el día 6 de septiembre y tras el briefing en la Oficina del PNUD en Buenos Aires, viajó a Rosario, sede del Proyecto para iniciar sus tareas en la Dirección General de Asesoramiento Técnico el día 8 de septiembre.

Le ha sido asignado un contraparte a tiempo completo con quien ha estructurado un Plan de Trabajo (ver Anexo 1) que ha sido aprobado por el Asesor Técnico Principal de ONUDI y el Director Nacional del Proyecto.

A fin de ejecutar el mencionado Plan de Trabajo, de acuerdo a las directrices de la descripción del puesto, se están desarrollando las actividades previstas en los puntos 1 a 5 y, hasta la fecha, se han visitado 11 empresas y atendido 10 consultas.

Se tiene previsto realizar otras 10 a 12 visitas a establecimientos industriales con el fin de tener una visión más realista acerca de la problemática en el campo de la corrosión y protección de los sectores industriales citados en el Anexo 1.

Las visitas y consultas realizadas con varias empresas en los diferentes sectores industriales con entidad en la Provincia de Santa Fe han convencido al experto que el plan preparado contiene objetivos específicos concretos que serán desarrollados durante la permanencia del experto en el Proyecto.



Dr. Manuel Morcillo Linares  
DP/ARG/78/004/11-07/31.3.D  
Octubre 5, 1981

## PLAN DE TRABAJO

TITULO: Experto en Corrosión

PUESTO: J1-07

### ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES

#### 1. Capacitación de Contrapartes

- 1.1. Capacitación teórica y práctica del personal técnico del DAT sobre el fenómeno de la corrosión: tipos, causas, mecanismos, etc., para lo cual se va a impartir un curso de 60 horas
- 1.2. Capacitación teórica y práctica de una contraparte en los temas "Protección por pinturas" y "Protección catódica"

#### 2. Visitas a establecimientos industriales

Visitas a diferentes establecimientos industriales con entidad en la Provincia de Santa Fe a fin de conocer su problemática en el campo de la corrosión y protección y poder así precisar las características de la asistencia técnica requerida, a desarrollar por el DAT en el futuro. Los sectores industriales en los que se centrará la actividad comprenden: industria alimentaria, fabricación de equipos, maquinaria agrícola, curtiembres, pinturas y metalúrgicas.

#### 3. Asistencia técnica

- 3.1. Realización de informes técnicos a las industrias que lo requieran.
- 3.2. Atención de consultas

#### 4. Laboratorio de Corrosión y Protección

Sugerir equipos y técnicas de laboratorio en el campo de la corrosión así como proveedores de equipos, con el fin de de que en un futuro próximo el DAT esté equipado con un laboratorio que le permita brindar asistencia técnica en el campo de la corrosión y protección.

#### 5. Bibliografía, Normalización, etc

Sugerir bibliografía, normalización y contactos con centros y personas, especialistas en el tema, en diversos países.

#### 6. Otros

- 6.1. Charlas técnicas a industriales
- 6.2. Observaciones a normas existentes y propuestas para el desarrollo de normas nacionales

VISITA A COTAR LTDA.

El experto realizó una visita a la usina central pasteurizadora "José C. Rolt" donde se reciben y procesan hasta 180.000 litros diarios de leche pasteurizada. En la factoría, construída en 1963, se elaboran además otros derivados lácteos como el yogurt, manteca, dulce de leche, etc.

Los tanques, recipientes, intercambiadores de calor, conducciones, etc. son de acero inoxidable del tipo 304, suministrados por la firma ALFA-LAVAL, especializada en este tipo de industrias.

Los problemas derivados de la corrosión y protección metálica descansan en los talleres de mantenimiento que dispone la usina. Se nos informó que los problemas de corrosión en los equipos de procesamiento están prácticamente resueltos con la utilización del acero inoxidable, no así los de otros equipos o instalaciones de la factoría donde frecuentemente se presentan problemas que resuelven mediante la sustitución del componente afectado del equipo. Este es el caso de las frecuentes perforaciones que sufren los caños de los bancos de hielo (método de lluvia o inmersión). Se trata de viejas instalaciones, hoy día obsoletas, inapropiadas desde el punto de vista de corrosión.

Asimismo, esporádicamente, se les presentan problemas de corrosión en las conducciones enterradas, techos de acero galvanizado, etc., sin que en ningún caso adopten medidas preventivas de la corrosión para evitar el problema en el futuro.

Según la opinión de uno de los empleados de la factoría, y que por su importancia resaltamos textualmente, el empresario de este tipo de industria está muy sensibilizado por el problema sanitario, no así por el tema de la corrosión, siempre y cuando no le afecte de manera notoria en el proceso productivo.

A N E X O N° 6

VISITA A INDO S.A.

Empresa dedicada a la obtención de aceites de soja, girasol, lino, etc.

Durante la entrevista mantenida con el Jefe de Servicios Generales de la fábrica y el personal responsable de su mantenimiento se entresacaron las siguientes observaciones:

- 1.- Tenían frecuentes problemas de corrosión en las calderas, hoy día resueltos mediante correctos tratamientos del agua de alimentación de las mismas.
- 2.- Desde hace años tienen graves problemas de corrosión en las paredes y techo del extractor (hexano). Analizado el problema se les indicó el modo de resolverlo

RECOMENDACIONES TECNICAS PARA TRATAR DE EVITAR LOS DAÑOS POR CORROSION QUE SE ORIGINAN EN LA PARED INTERIOR DEL EXTRACTOR DE HEXANO

A nuestro entender el deterioro del sistema de pintura y posterior oxidación del acero base es debido a la constante humectación de la superficie pintada por la condensación de humedad.

A continuación damos nuestra opinión sobre las soluciones que actualmente viene barajando la citada empresa:

- a) Revestimiento de acero inoxidable - Se trata de un método incuestionablemente efectivo para detener el proceso corrosivo; sin embargo presenta los inconvenientes de su alto costo y de la dificultad de su aplicación en zonas accesibles.
- b) Revestimiento obtenido por Metalización con cinc o aluminio - Con la aplicación de este revestimiento, y más aún si se realiza un posterior sellado con pintura, se alargaría sustancialmente la vida en servicio hasta el primer mantenimiento.
- c) Recubrimiento a base de poliuretano - Estimamos que este recubrimiento no se comportaría mucho mejor que el recubrimiento actual de apoxi que se viene aplicando al extractor.

A nuestro entender existe una solución, quizás más efectiva y económica que las anteriores, consistente en la ubicación de un condensador que mediante vacío impida la presencia de vapor de humedad (y por tanto condensación) en la cámara del extractor.

3.- En los trabajos de pintado que se han visto precisados a realizar no practican control de calidad alguno. Tanto la selección como aplicación de los recubrimientos de pintura corre a cargo de la empresa contratada para estos servicios.

A N E X O N°7

VISITA A FRIGORIFICO PALADINI S.A.

La empresa se dedica al procesado de carnes de vacuno, de cerdo, etc.

Desde hace años se ha ido a una sustitución gradual de los viejos equipos y en la actualidad la mayoría de ellos son de acero inoxidable del tipo 304. Realizan tratamiento del agua de calderas mediante adiciones de sulfato sódico y en las conducciones de vapor inyectan aminas del tipo fórmico.

En el tema de la corrosión y protección su problema fundamental reside en la protección por pinturas de los elementos de acero presentes en sus instalaciones. Debido a las condiciones agresivas del ambiente, y que después comentaremos, tienen que realizar frecuentes y periódicos trabajos de pintado. El sistema de pintado que utilizan es de corta duración, por lo que se ven obligados a frecuentes mantenimientos de la película de pintura.

El sistema más usual de pintado consiste en una preparación de la superficie del acero del tipo manual seguido de la aplicación por brocha de 1-2 manos de pintura antióxido y acabados del tipo esmalte o poliuretano.

El medio ambiente de este tipo de instalaciones es de gran agresividad desde el punto de vista de corrosión: elevada humedad relativa, abundante condensación de humedad, presencia de sales, restos de sangre, etc.

En estas condiciones de trabajo, para protección por recubrimientos de pintura de mayor duración se debe recurrir a recubrimientos mixtos (metalización + pintura, galvanización + pintura) o bien a la aplicación de pinturas de mayor sofisticación (pinturas ricas en cinc como base de otras de acabado de mayor resistencia, pinturas de resistencia química, etc.) sobre acero limpio bien preparado.

Se constató durante nuestra visita la escasa utilización que se realiza del acero galvanizado, así como la recepción de un equipo de acero provisto de imprimación temporal de escasa calidad y defectuosa aplicación de la capa de pintura. Es obvio que la pintura de acabado que posteriormente se aplique en el citado equipo dará una corta duración en las condiciones agresivas del ambiente.

Como colofón de nuestra entrevista, a requerimiento del Jefe Departamento Mantenimiento e Ingeniería, se les hizo la siguiente recomendación técnica sobre utilización del acero inoxidable tipo 304 en determinadas condiciones de servicio.

RECOMENDACION TECNICA SOBRE UTILIZACION DEL ACERO INOXIDABLE AISI 304 EN CONTACTO EXTERIOR CON VAPOR DE AGUA A 160° C E INTERIOR CON FUEL OIL A 80 - 90° C.

En contacto con vapor de agua a 160° C

Las aguas de caldera, y en especial si están tratadas como en este caso, no suelen ser corrosivas para los aceros ordinarios. Estas aguas a temperaturas y presiones elevadas no afectan a los aceros inoxidable austeníticos. La resistencia a la corrosión es similar para los aceros inoxidables tipos 304 y 316.

En contacto con los gases de combustión del fuel-oil

Dependiendo del contenido en azufre del combustible, cuando los gases se enfrían por debajo de 150° C se produce la condensación de ácidos sulfuroso y sulfúrico. Estos ácidos se originan a partir del SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub> producidos en la oxidación del azufre del combustible por el oxígeno atmosférico.

El ácido sulfuroso produce picaduras en los aceros inoxidables tipos 302 y 304, pero su acción corrosiva sobre los aceros inoxidables que contienen Mo es muy ligera. Como resultado de ello, el tipo 316 es muy útil para la fabricación de conductos y chimeneas en contacto con gases de escape que con tengan dióxido de azufre.

En nuestro caso parece ser que el intercambiador de calor tiene únicamente como misión calentar el fuel líquido, por lo que el acero inoxidable no estará en contacto con gases de combustión del tipo SO<sub>2</sub> ó SO<sub>3</sub>. En este caso es completamente factible utilizar el AISI 304.

Se aconseja consultar la siguiente bibliografía:

- "Corrosión y tratamiento de agua en instalaciones de Fontanería, Calefacción y Aire Acondicionado", Editorial INDEX, Madrid (1980).
- "Resistencia a la Corrosión de los Aceros Inoxidables Austeníticos al Cromo-Niquel en medios químicos", International Nickel Ibérica Ltd.

A N E X O N° 8

VISITA A ARDEOL S.A.I.C.

Industria frigorífica

Tienen actualmente una seria problemática de corrosión centrada fundamentalmente en algunos equipos de caldera y pintado de sus superficies metálicas.

Equipos de calderas

Utilizan agua de pozos de elevada dureza y salinidad (pH= 9,2, TSS= 22.500 y Cl<sup>-</sup>: 11.000). Un deficiente tratamiento del agua de uno de estos pozos les está conduciendo a graves problemas de incrustación. Se les aconsejó sobre el modo de evitar tales problemas.

Pintado de superficies metálicas

No disponen de equipos de arenado, ni del "tiempo" necesario que requiere este tratamiento. Por otro lado, los niveles de decisión de la empresa no están lo suficientemente concientizados como para permitir se implante esta técnica de trabajo.

Los trabajos de pintado consisten en:

- a) limpieza manual con cepillos de alambre en el mejor de los casos. Por lo general acuden a una ligera desoxidación-fosfatación en frío o a pintar directamente sobre el acero oxidado.
- b) pintado a base de una mano de antióxido de aluminio

El ambiente en contacto con las estructuras de acero es como en toda industria frigorífica de especial agresividad: mucha humedad, condensación permanente, derrames frecuentes de líquidos, suelo permanentemente mojado, etc.

Durante la visita que realizamos a las instalaciones de la planta se pudo observar:

- elementos de acero pintados en que la pintura estaba totalmente deteriorada dejándose ver notorias corrosiones del acero base
- pinturas de terminación desprendidas de la capa de antióxido o pinturas de antióxido desprendidas de la base de acero
- pinturas sobre acero galvanizado desprendidas en un alto porcentaje de la superficie
- estructuras metálicas (tinglados parabólicos) donde el redondo corrugado de acero presentaba fuerte corrosión, habiendo desaparecido por completo la capa de pintura que debió tener en un principio.



- etc.

Según nos informaba el representante de la empresa, en los caños pintados con una capa de antioxidante a los 3 meses ya empiezan a aparecer signos de corrosión. Asimismo, es normal que una estructura de acero pintada tenga que sustituirse al cabo de 4-5 años por haberse debilitado notablemente su espesor de metal.

También se pudo constatar el buen estado que presentaban ciertas rejillas situadas en el suelo tapando canales de evacuación de agua. En este caso la protección se había realizado con metalización de aluminio y pintura. Si bien la pintura estaba notablemente deteriorada por la abrasión, el recubrimiento de aluminio confería una buena protección del acero. Asimismo, en una zona de la planta la protección de la chapa negra se realizaba mediante la aplicación a pincel de aceite de pata de vaca (éste es el tratamiento de protección exigido por la legislación para aquellas plantas frigoríficas dedicadas a exportación). El citado aceite confiere una buena protección al acero, sin embargo presenta el gran inconveniente de tener que aplicarse una vez por semana.

En el transcurso de nuestra visita se les aconsejó sobre la forma de realizar buenos trabajos de pintado: correcta preparación de la superficie (según se trate de acero común o acero galvanizado), elección de sistemas de pintura, compatibilidad entre pinturas antióxido y pinturas de acabado, etc.

Con referencia a los equipos de la planta en contacto directo con los alimentos, están fabricados a base de acero inoxidable. No parecen tener problemas graves de corrosión (salvo formación de picaduras), sin embargo no tenían un conocimiento exacto del tipo de acero inoxidable usado y la limpieza del acero inoxidable la realizaban de un modo inadecuado.

VISITA A TACCONI CIA. S.A.

Industria dedicada principalmente a la fabricación y envasado de zumos de pomelo, naranja y limón a partir del concentrado (base).

El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas:

- a) producción del jarabe (solución de azúcar en agua) en tanques provistos de agitación. El agua sufre un tratamiento antes de su entrada al tanque.
- b) tratamiento de pasteurización (calentamiento a 100° C) para evitar la presencia de microorganismos.
- c) enfriamiento a 30-40° C mediante intercambiadores de placas
- d) adición del concentrado al tanque
- e) envasado

Según nos comunicó el Director de la empresa, no tienen problemas de corrosión debido a la sustitución (desde hace dos años) de los viejos equipos por otros nuevos de acero inoxidable. En la actualidad los tanques de mezcla, intercambiadores, caños, etc. son todos de acero inoxidable. No obstante, desconocían el tipo de acero inoxidable empleado, así como los problemas de corrosión que podía presentar este material en contacto con los productos de fabricación.

La limpieza de los equipos se realiza con soda cáustica al 2% y la desinfección con un germicida a base de amoníaco. Anteriormente usaban hipoclorito (2%) como desinfectante, tratamiento que tuvieron que abandonar por los problemas de manchamiento que ocasionaba.

El tratamiento del agua consiste en una supercloración para eliminar la presencia de materia orgánica y filtración con carbón para eliminación de cloro.

A N E X O N° 10

VISITA A CERVECERIA SANTA FE

Empresa, sita en Santa Fe, dedicada a la fabricación de cervezas. Durante nuestra visita a la citada planta se pudieron observar los distintos detalles del proceso.

Los equipos de las distintas fases del proceso están contruídos principalmente en acero inoxidable AISI 304, teniendo algunos de ellos, caso de algunas ollas, fondos de cobre, material que como es sabido es especialmente utilizado y apto para este tipo de procesos.

La problemática más grave que desde el punto de vista de corrosión tiene la empresa, y sobre la cual giró fundamentalmente nuestra visita, reside en los circuitos de condensados de vapor de agua. El Apartado 4.1.3 contiene el informe que se realizó a la citada empresa sobre: "Determinación de las causas que han podido originar las corrosiones aparecidas en caños de acero pertenecientes al serpentín de calefacción de un tanque de fuel-oil".

En el informe se realiza un estudio completo de la corrosión de los caños de acero, así como se dictan las recomendaciones para evitar en los posible, en un futuro, la aparición de tales daños.

Con relación a los equipos de acero inoxidable no se presentan problemas de corrosión, no así en las camisas de acero de las ollas de proceso, tuberías de hierro calorifugadas, etc, por cuyo interior circula vapor de agua, y que por distintas causas (eventual presencia de oxígeno, humectación permanente exterior de los caños por filtraciones de agua procedente de otros caños, etc.) experimentan aislados problemas de corrosión, sin que en ningún caso tengan para la empresa, el carácter tan alarmante de los citados problemas en circuitos de condensado.

ANEXO N°11

VISITA A FEDERICO MEINERS LTDA, S.A.

Empresa dedicada al tratamiento de pieles de ganado, curtido, etc.

Corrosividad del ambiente

- . El proceso de curtido se realiza en los fulones, mediante distintos agentes químicos (drogas) de composición compleja, difícil de precisar. Ellos mismos fabrican el curtiende (sulfatos básicos de cromo) a base de reacción química de soluciones de dicromato sódico con dióxido de azufre.
- . El anhídrido sulfuroso crea problemas de corrosión en la zona de chimeneas por formación de ácido sulfúrico diluido.
- . Alta humedad, condensación permanente de humedad en las instalaciones, presencia de sales, etc.
- . Derrames permanentes en suelos de agua, líquidos de proceso, etc.

Materiales que utilizan

Por lo general emplean acero común revestido con pintura. En los recipientes de preparación de la droga (sulfatos básicos de cromo) utilizaban aceros inoxidables tipos 304 y 316, sin embargo, debido a los frecuentes problemas de corrosión que presentaban han recurrido al empleo de materiales plásticos (FRP, polipropileno, PVC, etc.). Utilizan cada vez con mayor frecuencia materiales plásticos.

Utilizan también chapas de acero galvanizado (sin pintura) y de aluminio (sin anodizar) donde, como después comentaremos, se les presentan frecuentes problemas de corrosión. Desconocían los métodos de pintado sobre superficies galvanizadas.

No tienen apenas conocimientos sobre resistencia de los materiales a la corrosión y acuden a experiencias de planta en combinación con los suministradores de productos.

#### Protección por pintura.

Disponen de un capataz que dirige un equipo de pintores. La preparación de superficie es generalmente por arenado. Actualmente disponen de un equipo de hidroarenado (arenado en húmedo) muy efectivo. No adicionan inhibidor al agua de arenado, ni conocían que existiesen tales productos. Tampoco conocían aspectos tales como: grado de rugosidad requerida para la aplicación del recubrimiento de pintura posterior al arenado, equipos de medición de la rugosidad, etc. Disponen de sedazos para clasificar la arena a emplear en el chorro.

#### Recubrimientos de pintura.

Sobre el acero arenado aplican un recubrimiento fosfatante que les ofrece una protección temporal durante 1-2 semanas; usan para ello productos comerciales. A continuación aplican una capa de pintura base (imprimación), seguido de la pintura de acabado. Los tipos genéricos de las pinturas de mayor calidad que aplican son: epoxi, epoxi-bituminosa, clorocaucho y poliuretano. Han observado mayor resistencia a la corrosión e impacto con éstos últimos, sin embargo debido a su alto costo únicamente lo utilizan en aquellas situaciones de mayor exigencia. De nuevo aquí, únicamente siguen las recomendaciones de los suministradores de pintura.

## Problemática en corrosión y protección

### Caños

Los problemas más serios de corrosión se les presentan en estos elementos metálicos, por cuyo interior circulan flúidos a base de vapor, agua fría y caliente, condensados, etc.. Los problemas se les presentan por lo general en los codos, cambios de dirección, bridas, uniones, etc.. También tienen problemas de corrosión por el lado externo de las conducciones por el contacto con gases, condensación de humedad, etc.

### Estructura metálica y techumbres

Utilizan tinglados del tipo parabólico. La corrosión afecta a toda la estructura en general, pero más severamente en las zonas próximas a suelos y zonas altas (techos). En aquellas, como ya ha sido comentado, hay presencia constante de agua, líquidos corrosivos, derrames de producto, etc., y en las partes altas de la estructura hay una condensación permanente de vapores.

Las chapas del techo parabólico son de acero galvanizado (sin pintura) y se les perforan en tiempos tan cortos como 2 años. Utilizan también chapas de aluminio (sin anodizar) obteniéndose mejores resultados, sin llegar a ser éstos satisfactorios.

### Formación en el tema

No poseen apenas formación en el tema de la corrosión y su protección, teniendo grandes necesidades de información técnica sobre el particular. La formación de que disponen la obtienen por sus propias experiencias en planta y por contacto con los suministradores de productos.

A requerimiento de la empresa se les envió la información técnica que se detalla en hoja aparte.

RECOMENDACIONES PARA FEDERICO MEINERS Ltda. S.A.

1) Preparación de superficies del acero por arenado:

a) Respecto a la preparación de superficies por arenado debemos mencionarles existen varias normas en el mundo que reglamentan sobre esta operación.

Las más importantes son las siguientes:

- STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL (EE.UU): SSPC - SP
- Comité de Corrosión de la Real Academia de Ciencias Técnicas de Suecia: SIS 055900 (1967)
- American Society for testing and Materials (EE.UU) ASTM D 2200

Las equivalencias entre las normas son las siguientes:

SIS 055900	SSPC	ASTM
BSa1 CSa1 DSa1	SSPC - SP 7.63	BSa0 CSa0 DSa0
BSa2 CSa2 DSa2	SSPC - SP 6.63	BSa1 CSa1 DSa1
BSa2 1/2 CSa2 1/2 DSa2 1/2	SSPC - SP 10.63	BSa2 CSa2 DSa2
ASa3 BSa3 CSa3 DSa3	SSPC - SP 5.63	ASa3 BSa3 CSa3 DSa3

Donde, tomando como referencia la Norma SIS, las letras A, B, C y D indican los grados de herrumbre del acero de partida:

A: Calamina intacta

B: Algo de óxidos

C: Casi toda la calamina se ha desprendido

D: Calamina desaparecida y picaduras abundantes

La nomenclatura Sa significa limpieza por chorreado con abrasivos (arena, granalla, etc.)

b) Referido a la rugosidad de la superficie les enviamos una parte de la Norma BS 5493/77 (British Standard) sobre este tema y además copia del trabajo del Dr. Morcillo que trata sobre el efecto de la rugosidad del acero granallado en el comportamiento del recubrimiento de pintura.

Entre los equipos para medición de rugosidad podemos indicarles:

El posible proveedor de este instrumento figura al pie de la fotocopia que adjuntamos.

- 2) Escala Rugotest - Proveedor: BRAIVE Instrumentos (Bélgica) No disponemos actualmente de la dirección del mismo.

c) Relativo a la concentración de inhibidores para arenado húmedo: la Norma SSPC aconseja soluciones conteniendo aproximadamente 0,2% en peso de alguna de las siguientes sustancias químicas:

- 1 - Acido Crómico
- 2 - Cromato de Sodio
- 3 - Dicromato de Sodio
- 4 - Dicromato de Potasio

No obstante, están apareciendo en el mercado algunos otros inhibidores, aun que todavía no se dispone de información al respecto.

2) Pintado de superficies metálicas

a) Pintura resistente al ácido sulfúrico diluido: De acuerdo a la bibliografía, las pinturas que pueden resistir al ácido sulfúrico diluido y a temperatura ambiente pueden ser de tipo: clorocaucho, Epoxiamina, vinílicas o fenólicas. Sería también necesario consultar a los proveedores en funciones de estos tipos de pintura previamente seleccionados.

NOTA: También se recomiendan aceros resistentes al ataque por ácido sulfúrico diluido que pueden ser aquellos aleados con Cromo y Boro.

b) Mordiente para pintar sobre galvanizado: La Norma BS 5493/77 recomienda una solución "T Wash" de tipo Wash Primer compuesta por:

Acido fosfórico (d= 1,70)	9 %
Etylcelosolve	16,5%
Alcoholes Metylados	16,5%
Agua	57 %
Carbonato de cobre	1%

Esta solución puede ser aplicada por proyección a pistola y a temperatura ambiente.

**IMPORTANTE:** Al aplicar esta solución sobre el acero debe tornarse negra.

c) Equipos para medición de espesores de pinturas. Entre los equipos para medir espesores de pinturas sobre acero, están los medidores magnéticos siendo las marcas más recomendadas: ELCOMETER, MIKROTEST, MINITECTOR (este equipo tiene algunos modelos para medir también sobre base no-ferrosa) En las fotocopias adjuntas se indican posibles proveedores.



ANEXO N°12

VISITA A YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES (Y.P.F.)

Refinería de petróleo dedicada desde hace 20 años al procesamiento de crudos para obtención de crudos refinados, fueloil, gasolinas, etc.

De igual modo que en la industria petroquímica, la corrosión metálica es un continuo problema, presentándose en sus diversas formas en los distintos equipos de la destilería (torres, bombas, válvulas, tanques de almacenamiento, etc.). Los mayores problemas de corrosión los plantea el azufre y sus derivados. La refinería procesa crudos de diferente naturaleza: dulces (0,1-0,4% S), intermedios y agrios (> 3% S), así como mezclas de ellos.

Los materiales que utilizan son variados: aceros al carbono, aceros al molibdeno, aceros al cromo-molibdeno, aceros inoxidable, etc., así como plásticos (revestimientos epoxídicos de fibra de vidrio, etc.).

La empresa no dispone de un Departamento donde se aborden de manera integral los problemas de corrosión. Existen tres secciones en la compañía implicadas en el tema:

- . Sector de Verificación de Equipos, responsable de la inspección de los equipos. Este sector detecta el fallo por corrosión comunicándolo al Sector de Procesos.
- . Sector de Procesos, encargado de la resolución del problema de corrosión planteado. En ocasiones acuden a consultores especializados.
- . Sector de Mantenimiento, responsable de efectuar el mantenimiento de los equipos e instalaciones.

Poseen alguna bibliografía relacionada con el tema de corrosión, estando suscriptos a diversas revistas especializadas (Chemical Processing, Oil-Gas, etc.).

No disponen de equipos electroquímicos de control de la corrosión en planta, realizando este control mediante cupones (testigos metálicos) que sitúan en diversos puntos del proceso. Realizan tratamiento del agua en sus diferentes etapas adicionando inhibidores de corrosión. Este método les está reportando muy útiles resultados.

En el apartado de protección por pintura de sus estructuras metálicas no tienen mayores problemas. El ambiente que rodea a la destilería tiene muy baja contaminación sulfurosa. La preparación de la superficie del acero es a base de desengrasado y lavado con soda cáustica. La preparación de superficies con restos de pintura la realizan mediante lavado con agua a presión (water blasting).

Tenían graves problemas de corrosión por salmuera en tanques de almacenamiento, hoy día resueltos mediante la aplicación de poliéster bifenílico con vidrio como carga, sobre superficie arena.

Durante la visita efectuada se tuvo una mesa redonda con los responsables de los diferentes sectores implicados en el tema de corrosión, aconsejándoles en la resolución de diferentes problemas que tienen planteados, en particular, sobre la protección catódica de la canalización de keroxeno que actualmente presenta abundantes fugas. Se les aconsejó sobre la conveniencia de realizar una protección integral de todo el entramado de tuberías y no únicamente la de keroxeno.

ANEXO N° 13

VISITA A PETROQUIMICA ARGENTINA, S.A. (PASA)

Petroquímica dedicada a la fabricación de productos químicos derivados del petróleo, principalmente caucho.

Como en toda industria petroquímica, la corrosión metálica es un problema permanente. Los tipos de corrosión que se presentan son variados: formación de picaduras, corrosión intergranular, erosión-corrosión, fragilidad caústica, etc.

La empresa dispone de un Departamento de Mantenimiento con personal especializado en el tema de la corrosión. Este personal participa en Comisiones de Trabajo relacionadas con el tema en el seno del Instituto Argentino de Petróleo (IAP). A su vez este organismo está reconocido por la National Association of Corrosion Engineers (NACE) de los Estados Unidos. Disponen de bibliografía actualizada en el campo de la corrosión y protección y están suscriptos a revistas especializadas.

Los materiales que utilizan son variados: aceros al carbono, aceros inoxidable de distintos tipos, aleaciones de níquel, etc. Acuden en ocasiones a recubrimientos plásticos; particularmente al teflón les está solucionando variados problemas de corrosión.

Realizan control de calidad de los materiales que reciben, ya sea en sus laboratorios o en laboratorios de la Universidad local. Disponen de equipos de control de la corrosión en planta (Corrosómetro, Magna Corporation. USA), utilizando sensores en diferentes zonas de proceso y realizando mediciones periódicas del grado de corrosión en los diferentes equipos. Disponen, asimismo, de equipos para medición de espesores de pared por ultrasonidos, me-

didores de espesor del recubrimiento de pintura, etc.. Realizan ensayos en planta para evaluación de la efectividad de un determinado anticorrosivo y disponen de personal especializado en el tratamiento del agua que utilizan en los diferentes procesos fabriles.

Finalmente disponen de un sistema de protección catódica por anodos de sacrificio en la red de tuberías enterradas, perteneciente al circuito de agua contra incendios.

En el apartado de protección por pintura de sus obras civiles, utilizan por lo general pinturas sintéticas, aprovechando paradas de la planta.

A N E X O N°14

VISITA A TEMPLAR S.A.

Empresa dedicada a la fabricación de implementos para maquinaria agrícola: arados de cincel, vibrocultivadores, etc.

Con el fin de evitar la oxidación del acero de los perfiles, chapas, etc. durante su almacenamiento, especifican les sean enviados estos productos metálicos provistos de capa fosfatante.

Realizan normalmente limpieza manual (acepillado y eliminación de salpicaduras y escorias de soldadura con vibradores neumáticos) y cuando la pintura lo requiere chorreado de la superficie con granalla de acero.

Posteriormente a un desengrase con nafta, aplican con brocha imprimaciones de tipo fosfatante.

La aplicación de la pintura de terminación se realiza con soplete, estando el depósito de pintura dotado de calentamiento (40-50° C).

Actualmente se encuentran en fase de proyecto de instalación de nuevas cabinas de pintado para aplicación de pinturas de mayor sofisticación y laboratorio de control de calidad de recubrimientos.

A N E X O N°15

VISITA A MIGRA S.A.

Empresa dedicada a la fabricación de maquinaria agrícola, implementos, etc.

De la visita realizada a la planta de referencia se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1.- Almacenamiento. La nave donde se almacenan los materiales metálicos, a partir de los cuales se fabrica el implemento, se encuentra resguardada de la intemperie. No obstante, se pudo apreciar la presencia de abundante oxidación en muchos de los elementos metálicos almacenados. En el pedido de materiales, la empresa no especifica el máximo grado de corrosión permitido, ni la aplicación de recubrimiento temporal de protección alguno. Tampoco se realiza ningún control de recepción en cuanto a calidad de los materiales recibidos.
- 2.- Presencia de abundante cascarilla de oxidación en los componentes forjados, que no eliminan antes del pintado. No disponen de máquina de arenado.
- 3.- La protección por pintura del implemento agrícola se realiza una vez éste ha sido completamente ensamblado. Se apreció en este tipo de maquinaria su extraordinaria complejidad debido principalmente a la gran diversidad y número de piezas distintas que componen el implemento.
- 4.- La única preparación de la superficie del acero que va a recibir el sistema de pintura consiste en un desengrasado (detergente en agua caliente) aplicado por pulverización con soplete. La empresa antiguamente realizaba un tratamiento adicional fosfatante.
- 5.- El secado se realiza al aire libre (días soleados) o en interiores por soplete con aire.
- 6.- El sistema de pintura consiste en una mano de pintura antióxido del tipo de cromato de cinc seguido de una o dos manos de esmalte sintético (secado rápido) de acabado. Ambos recubrimientos se aplican en cabina provista de extracción de aire y cortina de agua en subsuelo. La estimación del consumo mensual de pintura es de 1500-2000 litros aproximadamente. El esmalte sintético de acabado de secado rápido tiene el inconveniente de poseer menos resistencia al ambiente pero lo utilizan al tener la ventaja de su secado rápido.

- 7.- En un implemento que había sido ya pintado y en el que se disponían a colocarle los últimos accesorios, pudo constatarse la ausencia de pintura en determinadas zonas poco accesibles al pintor, arandelas debajo de pernos, etc.
- 8.- No realizan control de calidad alguno de la pintura utilizada.
- 9.- Por problemas financieros y de falta de conductividad en la pintura, dejaron desde hace tiempo de aplicar la pintura por el método electrostático.
- 10.- Se nos informó que debido al trato duro que recibe esta maquinaria, su exposición siempre constante a la intemperie, etc. justifica que en ocasiones no se le preste excesiva atención a su protección por pintura.
- 11.- En la conversación que se mantuvo al final con el responsable de la empresa, en la que se le hicieron saber las deficiencias encontradas, se nos comentó que únicamente otra empresa del sector radicada en la zona de Santa Fe (Gerardis) aplicaba la pintura a cada elemento por separado, antes de su ensamblaje y utilizaba bulonería cadmiada. Asimismo se nos comentó que actualmente a la protección por pintura se le presta el "mínimo indispensable" de atención y que la mayoría de los fabricantes de implementos de la zona ni siquiera aplican pintura antióxido. Tienen la intención en un próximo futuro de cambiar la imprimación por otra de color más claro para eliminar los problemas de "poder cubriente" que actualmente tienen. Se nos comentó asimismo las necesidades crecientes que tiene la empresa en cuanto a Asesoramiento Técnico y de la gran utilidad que puede resultar el DAT en este sentido.

VISITA A ARGENTAL S.A.

Empresa dedicada a la fabricación de equipos para la industria harinera, fabricación de pan, etc.

Dada las condiciones poco agresivas de estos productos alimenticios, no tienen conocimiento de problemas de corrosión acaecidos en los equipos que ellos fabrican. No obstante, por razones sanitarias, el material en contacto con este tipo de productos es Acero Inoxidable.

Utilizan abundantemente el acero inoxidable tipo 430 (ferrítico) por sus mejores características de maquinado y soldabilidad.

Los componentes de acero común de los equipos llevan un sistema de pintura, generalmente de color blanco. Después de una limpieza manual aplican el recubrimiento de pintura consistente en un esmalte antióxido (con frecuencia a base de cromato de cinc) y terminación sintética.

Utilizan en algunos de sus equipos aluminio en la calidad "no anodizado". Se nos comentó la dificultad de encontrar aluminio anodizado en la provincia y de ahí la escasa utilización de este material.

La aplicación de los recubrimientos de pintura se realiza en cabina con aspiración de aire, no disponiendo de paneles filtrantes. El curado del recubrimiento se realiza en hornos de secado a temperaturas próximas a 120°C.

Durante nuestra visita nos fue comentado el problema de oxidación que presentan los elementos soportes de bandejas, y que fue objeto de un informe técnico que se adjunta en el Vol. II



A N E X O N° 17

VISITA A MEITAR APARATOS S.A.

Empresa dedicada principalmente a la fabricación de equipos para la industria alimentaria: láctea, vitivinícola, pulpas y jugos de fruta, extractos de carne, legumbres, etc.

En algunos casos suministran las plantas llave en mano. Los equipos que más frecuentemente fabrican son tanques de almacenamiento e intercambiadores de calor. Su máxima especialidad reside en los intercambiadores de calor del tipo placa.

Utilizan para la industria alimentaria aceros inoxidables de los tipos: 304, 304L, 316 y 316L. Ante los posibles problemas de picado que pueden suceder en las placas han optado por utilizar estos equipos aceros inoxidables del tipo 316L. En el resto del equipo normalmente emplean AISI 304 (tanques, caños, ciclones, etc.). Hay una gran tendencia en este tipo de industria a utilizar acero inoxidable, dándose el caso de industrias que trabajan con sales, en que debido a los altos costos de mantenimiento que tienen por la corrosión del acero común pintado de las plataformas, éstas actualmente las solicitan también en acero inoxidable. En aquellos casos donde puedan estar presentes sales o SO<sub>2</sub> (sulfitación) utilizan AISI 316.

Para el lavado y esterilización de los equipos aconsejan una limpieza alcalina (soda 2%, 60 - 70°C) y limpieza ácida (ácido nítrico al 1%).

Los problemas de corrosión del acero inoxidable en este tipo de industrias suceden generalmente debido a una "mala práctica" en las operaciones de limpieza de los equipos: productos comerciales inadecuados, lavados insuficientes, lavados con excesiva concentración del agente de limpieza o excesiva duración en el tiempo de contacto del material con la solución limpiadora, etc. Sería aconsejable una normativa para el proceso de limpieza, ya que la mayoría de estos problemas ocurren en plantas en que el personal de mantenimiento tiene una escasa formación en el tema.

A N E X O N°18

VISITA A ALLOCCO S.R.L.

Es un establecimiento metalúrgico dedicado a la fabricación y reparación de equipos para la industria aceitera: prensas, laminadoras, etc. Últimamente están ampliando su campo de acción a las industrias de fabricación de ja bones.

Los materiales normalmente empleados son aceros SAE 1020 estando ciertos elementos de maquinaria recubiertos con stellita para poder resistir mejor el desgaste por abrasión por el roce con la semilla.

La vida de los citados ejes viene limitada por las fracturas que se producen por fatiga al estar trabajando sometidos a constantes esfuerzos periódicos de torsión.

Durante nuestra visita nos fue comentado el problema que se les había presentado de fallo prematuro de uno de los citados ejes a consecuencia de un deficiente diseño. La holgura que se producía entre los elementos de hélice, motivaba la entrada de pulpa de semilla en el espacio interior entre el eje y las hélices, lo que originaba un desgaste anormal del eje por abrasión directa en conjunción con los fenómenos de corrosión originados por el aceite. El diseño actual que contempla la incorporación al eje de un chavetero que impide desplazamientos de los elementos de hélice ha solucionado el problema.

VISITA A ESTABLECIMIENTO METAUURGICO UNIVERSAL SAIC

Empresa dedicada desde 1955 a la fabricación de calderería pesada y montajes industriales de envergadura. Los servicios de EMU comprenden los apartados de Ingeniería, Control de Calidad e Inspección, Caderería, Construcciones Metálicas y Montajes. EMU fabrica y suministra equipos, cañerías y piezas especiales destinadas, entre otros, a los siguientes sectores: industrias aceiteras, cementeras, del azúcar, del papel y celulósicas, mecánicas, del petróleo, minero, siderometalúrgicas, etc.

Cuenta entre sus instalaciones con un galpón para trabajos de pintura y recubrimiento, aspecto al que fue dedicada principalmente nuestra visita. De la entrevista mantenida con el Jefe de la Sección de Aplicación de Recubrimientos de Pintura se entresacaron los siguientes puntos:

- 1.- El control de las condiciones ambientales durante la aplicación de los recubrimientos de pintura les supone un gran problema. Únicamente utilizan el galpón cuando las condiciones meteorológicas les son muy adversas.
- 2.- Por lo general las especificaciones que dicta el cliente no suelen ser demasiado estrictas.
- 3.- Disponen de equipos de arenado en seco.
- 4.- Para el control de calidad de los trabajos de pintado únicamente disponen de medidores de película seca (método magnético) y un medidor de capa húmeda, no habiendo utilizado nunca este último.
- 5.- Respecto a las normas utilizadas para el control de la preparación de superficie por chorreado, las especificaciones suecas (SIS 055900-1967) y norteamericanas del Consejo de Pintado de Estructuras de Acero (SSPC) son las de mayor utilización. Disponen de un ejemplar de ambas especificaciones. El grado de preparación de superficie normalmente especificado es Sa 2 1/2 (metal casi blanco).
- 6.- No realizan control de calidad del abrasivo.
- 7.- Las pinturas normalmente utilizadas son de tipo sintético. No obstante, en ocasiones también han tenido que aplicar recubrimientos de tipo clorocaucho, epoxi-bituminoso, etc. El tipo de pintura lo especifica el cliente.

- 8.- En muchas ocasiones, el cliente, que en principio especificó la pintura bajo normativa IRAM, tuvo que cambiar de opinión debido a que las grandes firmas suministradores de pintura en Argentina (ALBA, COLORIN, MILUX, etc.) no tienen sus productos homologados por IRAM.
- 9.- La pintura se la suministra el distribuidor de pintura de la zona. Cuando requieren pinturas especiales acuden a pequeñas fábricas de pintura.
- 10.- La aplicación de la pintura pueden realizarla por rodillo, pistola aerográfica, airless. Disponen también de equipo de aplicación electrostática (únicamente lo han utilizado una vez).
- 11.- Cuando por la especificación necesitan hacer controles de los que no disponen de equipos, contratan estos servicios a determinadas firmas comerciales.
- 12.- Necesitarían disponer de determinados equipos para control de calidad de la película seca. Fundamentalmente: medidores de adherencia y medidor de continuidad.
- 13.- En numerosas ocasiones se encuentran desasistidos sobre este tema. Necesitarían de un Centro dedicado a asesorar en este campo, suministrar información técnica, etc.

Durante nuestra visita tratamos de asesorarle en aquellos aspectos en que la empresa estaba falta de información.

ANEXO N° 20

VISITA A CIMOLAI Y VEGA, S.A.

Empresa dedicada a la fabricación y montaje de estructuras metálicas pesadas: tinglados, galpones, tanques de almacenamiento, tolvas, etc. Los tinglados que construyen no son del tipo parabólico y disponen de vigas carrileras.

Referente a la protección por pintura de sus fabricados, siguen las especificaciones que marca el cliente sobre el particular

Especificaciones. Estas, en ocasiones, las dicta enteramente el cliente, sin embargo, frecuentemente, hacen referencia a las normas IRAM que existen sobre el particular, presentándose a menudo conflictos.

Preparación de superficie. En las especificaciones del cliente, con frecuencia hacen referencia a la norma IRAM 1042 "Limpieza de estructuras férreas para pintar", presentándose situaciones conflictivas a la hora de la inspección de los trabajos de pintado. Se trata, en la opinión del gerente de la empresa, de una norma muy antigua, poco definida, compleja y difusa. Trata el tema de la preparación de superficies de acero de una manera global, sin descender al detalle, y dá pie a los inspectores para exigir terminaciones no definidas en la norma que en su día especificó el cliente.

La empresa no dispone de equipos de arenado, subcontratando tales servicios cuando la especificación así lo requiere. Por lo general se trata de evitar debido a un alto costo. Con mayor frecuencia la preparación de superficies es manual y consta de las siguientes etapas:

- a) Desengrase (la mayoría de las veces no es necesario)
- b) Limpieza de óxidos, herrumbre, etc., mediante cepillos de alambre.

Es frecuente que durante la preparación de superficies se eviten algunas etapas, no prestando mucha atención a la terminación. Se han dado casos de especificar una limpieza manual previa a la aplicación de pinturas especiales que requieren un acabado por chorro de arena a presión; al poco tiempo la pintura se desprende no ejerciendo protección alguna.

Recubrimientos de pintura. Por lo general, se aplican 1 ó 2 manos de antióxido al cromato de cinc, seguido de una mano de esmalte sintético. Cuando se trata de pinturas especiales subcontratan estos servicios con firmas especializadas.

Otras observaciones:

- . La aplicación de pintura es por métodos convencionales: pincel, rodillo, pistolas aerográficas, etc.
- . Por regla general a la protección por pintura de estructuras metálicas no se le presta suficiente atención y los encargados de efectuarla no tienen la formación necesaria. Así es frecuente aplicar una sola mano de imprimación, no retocar zonas desprovistas de protección en el ensamblado de la estructura, etc.
- . El clima de la zona de Santa Fe es benigno desde el punto de vista de corrosión atmosférica, lo que incide aún más en la despreocupación sobre la protección por pintura.
- . Los productos de acero (perfiles, chapas, plantas, etc.) llegan de la acería desprovistos de pintura de imprimación, solamente en ciertas ocasiones se presentan con una película de aceite.

- . Las paredes y techos de los tinglados están en ocasiones realizados a base de chapa de acero galvanizado, sin protección por pintura (exterior o interior). No se dispone en la provincia de suministrador de este tipo de chapa, por lo que la traen de Buenos Aires.
- . Disponen de equipos de control de espesor del recubrimiento de pintura y adherencia.

A N E X O N° 21

VISITA A CRESPO S.R.L

Taller metalúrgico y empresa de montaje, dedicada a la fabricación y montaje de estructuras metálicas, tinglados, galpones parabólicos, etc. Entre las estructuras metálicas realizan todo tipo de estructuras pesadas, silos, plataformas, rejillas, prensas, cintas transportadoras, etc. Generalmente no se dedican a la fabricación de galpones parabólicos a base de varilla corrugada de acero, salvo actualmente por la crisis del sector. Existen gran número de pequeñas firmas que suelen realizar este tipo de trabajos.

En la mayoría de los trabajos que realizan no se suele especificar la limpieza de la superficie metálica mediante arenado. En aquellos pocos casos en que ha habido que realizar arenado lo han contratado. Por lo general no se realiza limpieza del acero, salvo que éste se presente muy oxidado, en cuyo caso se elimina el óxido con cepillos metálicos.

Directamente sobre el acero se aplica generalmente una mano de antióxido de color aluminio. Se está observando actualmente una mayor solicitud de "convertidores de herrumbre" en lugar de antioxidantes; sin embargo la persona entrevistada de la empresa estima se trata de pinturas de precio elevado y difícil aplicación. El esmalte de acabado lo suele aplicar el cliente una vez que se ha terminado la obra. Una vez finalizado el montaje realizan retoques de la capa de imprimación en aquellas zonas deterioradas durante la instalación.

La aplicación del recubrimiento de pintura lo suelen realizar por inmersión en piletas de pintura. En ciertos casos acuden también a pintado a pincel, soplete, etc. Por lo general, aplican la pintura en taller, aunque en ocasiones han tenido que hacerlo en obra.

En el capítulo de pinturas acuden a las grandes fábricas ALBA y COLORIN. Anteriormente les suministraban pintura pequeñas fábricas de la zona, pero por problemas surgidos en plazos de entrega, pinturas con deficientes características, etc. optaron por cambiar de política en este tema.

Para el cerramiento de las estructuras metálicas utilizan frecuentemente chapas de acero galvanizado y chapas de aluminio. En ambos casos pueden utilizar chapas prepintadas (por una sola cara) suministradas tanto unas como las otras por firmas de Buenos Aires.



Tratándose de artículos de hierro, éste puede venir en las modalidades de: hierro común, chapa negra o chapa doble decapada.

En trabajos muy aislados han utilizado chapa de acero patinable (existe una firma en Buenos Aires, La Cantábrica, que dispone de este tipo de material); sin embargo es poco solicitada por ser de escaso conocimiento entre los ingenieros y arquitectos. Se trata, según la opinión de la persona entrevistada, de un material de coste algo más elevado pero que no requiere el pintado y mantenimiento del acero común.

A N E X O N°22

VISITA A TANZI S.R.L.

Se trata de una empresa dedicada fundamentalmente a la construcción calderas de hasta 8 Kg/cm<sup>2</sup>, aunque eventualmente puedan hacerlas hasta de 25 Kg/cm<sup>2</sup>. Muchos de estos equipos son utilizados en áreas rurales en pequeña y mediana industria. También realizan limpiezas de los elementos de la caldera cuando el cliente lo requiere.

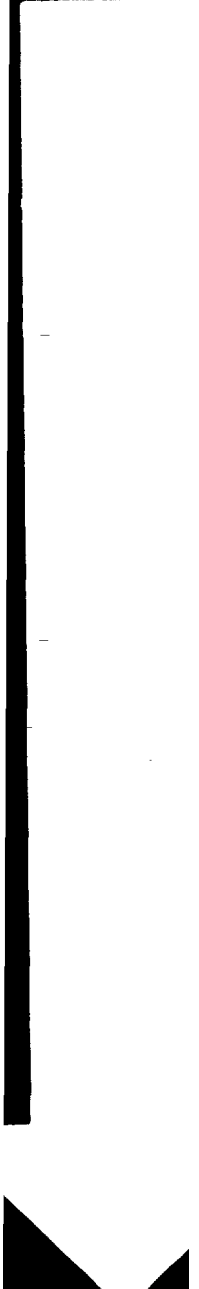
La vida de una caldera bien diseñada depende primordialmente del tratamiento que se realice al agua de alimentación. Este punto fue corroborado por el representante de Tanzi con quien se mantuvo la entrevista.

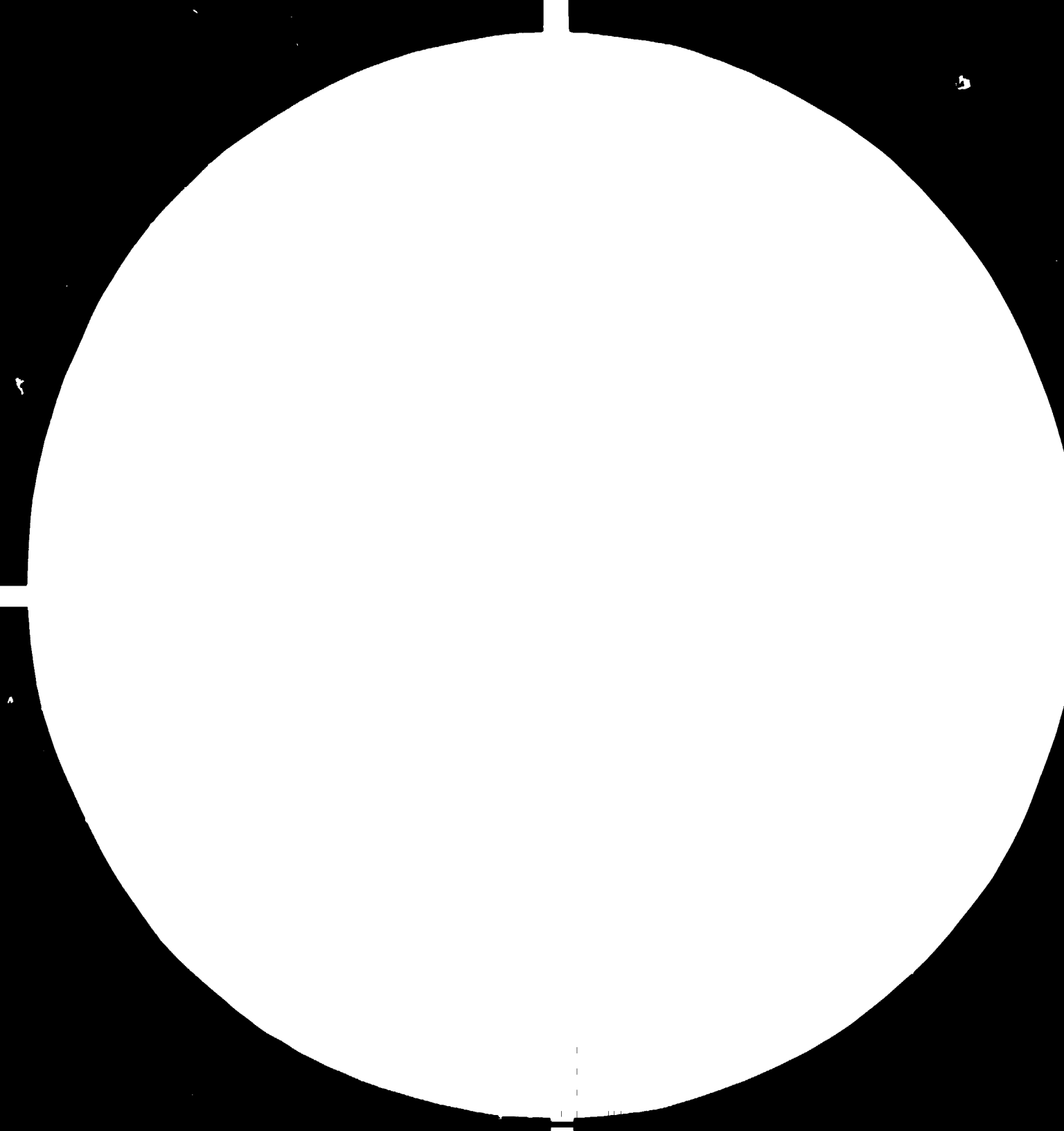
La firma en cuestión, durante la construcción de la caldera, realiza análisis químicos del agua que la alimentará con el fin de aconsejar sobre su tratamiento necesario. A este fin la caldera suele ir equipada con un módulo desmineralizador, a base de resinas del tipo zeolita, que ellos mismos construyen (desmineralización parcial). Asimismo se realiza un tratamiento de inhibición de la corrosión añadiendo al agua inhibidores del tipo tripolifosfato sódico y sulfito sódico con el fin de eliminar el oxígeno presente en el agua y que pueda conducir a corrosiones en los caños de la caldera.

La empresa observa que a pesar de las indicaciones que envían (guía de mantenimiento) a los usuarios de la caldera para una correcta utilización del equipo desde los puntos de vista de incrustación y corrosión, con gran frecuencia no se lleva a la práctica el tratamiento del agua aconsejado, lo que conduce a falta de rendimientos y problemas de incrustación y corrosión.

El acero que suelen utilizar para la construcción de los equipos es del tipo SAE 1010 de bajo contenido de carbono. Tanto el acero del casco como del forro de la caldera son desengrasados a base de trapeado con nafta anterior a la aplicación de la pintura antióxido de cromato de cinc. El acabado del forro se realiza con pintura sintética del tipo alquídico.

La empresa utiliza el código ASME (Boiler and Pressure Vessel Code) en su edición antigua. Se les recomendó utilizar el código elaborado por la American Society of Mechanic Engineers en su edición de 1974, que contiene indicaciones muy valiosas no sólo desde el punto de vista de construcción de la caldera misma, sino también del tratamiento requerido para el agua de alimentación.







MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

RENTAIRE (División Obras Industriales), S.A.

Empresa de Buenos Aires dedicada a la preparación de superficies metálicas (arenado, granallado, etc.) y aplicación de recubrimientos de pintura en grandes estructuras de acero.

Ha realizado obras importantes en diferentes astilleros, ferroaductos, embarcaderos, centrales nucleares, compuertas, represas, etc. También han realizado trabajos de menor entidad, aunque difícilmente puedan competir con las pequeñas empresas del ramo.

Disponen de equipos automáticos de granallado con recuperación de granalla, equipos de arenado, etc. Utilizan como abrasivos granalla (esférica y angular), arena, cáscara de nuez, etc.

Realizan trabajos de preparación de superficie bajo la especificación sueca SIS 055900-1967, especificación estadounidense SSPC, etc., estando calificados por la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Disponen de equipos de medición de la rugosidad del acero posterior al granallado, detectores de porosidad, medidores de espesor de películas de pintura, etc.

Generalmente, en los trabajos de pintado de grandes estructuras metálicas acuden a la aplicación air-less, aunque también utilizan otras técnicas de pintado.

Utilizan pinturas nacionales (disponen de certificación ALBA para aplicación de pinturas epoxi) y extranjeras: Carboline, Ameron, International, etc.

Existen otras firmas en Buenos Aires de la misma especialidad : Shori (se dedica también a la fabricación de pintura) y Proalistar (especializada en náutica). Hay multitud de pequeñas empresas con escaso grado de refinamiento.

A N E X O N° 24

VISITA A FÁBRICA ARGENTINA DE PINTURAS INDUSTRIALES S.L.

Empresa dedicada a la fabricación de pinturas y barnices. Sus fabricados más importantes son: pinturas temporarias y esmaltes (en su mayoría alquídicos). También fabrican acabados en mate, semimate, barnices sintéticos, pelables de secado rápido, latex, martilleados, diluyentes, etc.

Fabrican frecuentemente bajo las especificaciones que dictan los clientes. Estos, en su inmensa mayoría son pequeñas y medianas empresas de la zona, que no acuden a los grandes fabricantes de pintura (COLORIN y ALBA) por el deficiente asesoramiento técnico que prestan.

Los pedidos mínimos que atienden son de 100 litros.

En Rosario existen aproximadamente 15 industrias pequeñas dedicadas a la fabricación de pinturas y barnices.

Según nos informó el Gerente de la empresa, la mayoría de las industrias que en sus fabricados se ven obligadas a aplicar pintura, no prestan a este proceso la atención que merece. Muchas no desengrasan, o lo hacen deficientemente mediante trapeado. No se suele realizar el desengrase alcalino y fosfatizado. Muchas firmas dedicadas a fabricación de maquinaria agrícola o aberturas no aplican ni siquiera la capa de pintura antioxidante. Otras, aplican el antióxido sin desengrasar, etc. Se suele dar el antioxidante o la pintura de acabado, raramente las dos.

A N E X O N° 25

VISITA A TUNGBROM S.A.C.I.F.I.

Firma situada en Buenos Aires y dedicada exclusivamente desde hace 23 años a la protección catódica de estructuras enterradas o sumergidas.

Aplican esta técnica de protección anticorrosiva a los siguientes tipos de estructuras: oleoductos, gasoductos, acueductos, redes de gas, redes telefónicas, líneas de transmisión de corriente, refinерías, cascos de buques, cisternas de lastre, muelles, boyas, plataformas marinas off-shore, etc.

Realizan la protección catódica por las técnicas de ánodos de sacrificio y corriente impresa, según convenga en cada caso o así lo especifique el cliente.

Según nos informa la persona entrevistada de la empresa, es la única firma en Argentina de protección catódica que practica un tratamiento integral de esta técnica, entendiéndose por tal que no solamente se dedican a realizar proyectos de ingeniería, sino que también fabrican y suministran los materiales (disponen de fundición para producción de ánodos), hacen la instalación del sistema y realizan el mantenimiento, estando en total independencia de productos del exterior.

En el apartado de ánodos utilizan, según convenga en cada caso, cinc, aluminio, magnesio, grafito, ferrosilicios, etc. Trabajan con especificaciones de la NACE (National Association of Corrosion Engineers), Gas del Estado, etc.

En opinión de la empresa, la técnica anticorrosiva de protección catódica no ha tenido hasta la fecha en Argentina una amplia aceptación; únicamente se ha especificado con cierta regularidad en conducción<sup>en</sup> enterradas de productos petrolíferos. A este respecto hay que apuntar que por ejemplo Gas del Estado realiza la ingeniería de proyecto, encargándose las firmas de protección catódica únicamente de la provisión de materiales e instalación. YPF, en cambio, actualmente, saca a concurso los trabajos de protección catódica que deben realizarse en sus obras, por lo que las firmas de protección catódica realizan en este caso también la ingeniería de proyecto.

Existen en la actualidad en Buenos Aires otras firmas dedicadas también a protección catódica: CERCOR, Albaya Poggi y Asociados, Auriema, Compañía Sudamericana de Corrosión, etc.



A N E X O N° 26

VISITA A METALIZADOS ROSARIO, S.R.L.

Empresa dedicada a la metalización (producción de un depósito metálico mediante proyección de metal fundido) en su doble vertiente de "aportación" de metal en piezas desgastadas y protección "anticorrosiva". El mayor porcentaje de sus trabajos se refieren a la primera de las aplicaciones de esta técnica.

Todo su equipamiento en metalización es Metco, disponen de equipos para termo rociado (alambre) y termopulverizado (polvo), pudiendo aplicar una amplia gama de materiales (metálicos, cerámicos, etc.). Disponen asimismo de máquinas arenadoras y granalladoras, algunas de ellas con dispositivo de aspiración para recuperación de polvo y granalla. Es la única firma en la Provincia de Santa Fe capaz de realizar granallado.

Según nos informó la persona entrevistada de la empresa, en la actualidad en Argentina no se suele especificar esta técnica de protección anticorrosiva, por su alto precio y escaso conocimiento que se tiene de ella.

La mayoría de los trabajos que han realizado de anticorrosión con esta técnica han sido solicitados por empresas de electricidad, agua y energía, ferrocarriles argentinos, etc. Cuando la especificación contempla la aplicación posterior sobre el metalizado (cinc o aluminio) de un recubrimiento de pintura, este trabajo lo encargan a otras firmas dedicadas a la realización de trabajos de pintado.

Se trata de una técnica de protección anticorrosiva de coste inicial elevado (no sería de tan alto coste si se considerase el precio de la protección suministrada por años de servicio), por lo que no tiene una amplia aceptación en la Provincia de Santa Fe. Algo similar sucede con el granallado, como método de preparación de superficies metálicas.

En la Provincia de Santa Fe existen otros tres talleres que se dedican también a metalización, fundamentalmente como en éste, a metalización como técnica de aporte.

A N E X O N° 27

VISITA AL ITA

Durante la visita que hicimos al Instituto de Tecnología Alimentaria, situado en la ciudad de Santa Fe, tuvimos ocasión de realizar una visita a sus instalaciones, donde se nos mostró el equipamiento que disponen para la realización de investigaciones en el campo de la alimentación.

Si bien no realizan investigaciones en la línea de corrosión por alimentos, si en cambio, están al tanto de investigaciones que se vienen realizando por el mundo en este sentido. Este es el caso de las investigaciones que se realizan en España en el Instituto de Agroquímica y de Tecnología de Alimentos (Valencia) en la línea de corrosión de los envases de hojalata.

Durante la entrevista mantenida con el Director del Instituto, Ingeniero Héctor Fabre, se comentó el interés y problemática de la industria alimentaria por el tema de la corrosión, así como se perfilaron los puntos que debería abarcar la conferencia que en su día fuera a dar en el ITA el experto sobre "Corrosión en la industria alimentaria".

VISITA A IRAM

El Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, situado en Buenos Aires, es un organismo privado encargado de la elaboración, edición y divulgación de la norma argentina.

En el seno del IRAM trabajan una serie de comités y subcomités, coordinados por un profesional del IRAM, en los que están representados los distintos sectores: científico, de producción y consumidor.

Asimismo, el IRAM tiene convenios con entidades diversas, como en el caso de la DAT (Dirección General de Asesoramiento Técnico de Rosario), para la difusión y mejoramiento de las normas existentes.

En la actualidad, dentro del campo de la corrosión y protección, actúan los siguientes comités:

Comité de Pinturas

- Subcomité de Pinturas comunes, nomenclatura y ensayos
- Subcomité de Pinturas Marinas
- Subcomité de Pinturas Comunes

Durante la entrevista mantenida con la Licenciada M.R. Barbieri, del IRAM, se pasó revista a las distintas normas existentes sobre el particular (tanto argentinas como extranjeras), así como de las posibles mejoras a realizar en algunas de ellas. En particular, se discutió profundamente diferentes aspectos de las normas:

IRAM 1042: Limpieza de estructuras férreas para pintar

IRAM 1109 (Método BVI): Pinturas. Método de ensayo de la adhesividad

Referente a la primera de estas normas, muy antigua (data de 1949) y causa de abundantes conflictos entre los utilizadores, el IRAM es consciente de su urgente revisión, no obstante se tropieza con la enorme dificultad de formar una comisión estable de trabajo que afronte con pragmatismo el tema y de encontrar un especialista en este campo que ayude al coordinador del IRAM a encarar el problema. Sobre este particular se trató de orientar al IRAM enviándole copia de normas extranjeras existentes sobre el tema, ampliamente utilizadas, y asesorándole sobre la filosofía a seguir para la elaboración de una norma que sustituya a la citada IRAM 1042.

Con relación a la norma IRAM 1109 se discutieron ciertos detalles de la norma, así como de la utilidad que se derivaría por la inclusión en ella de ciertos ensayos aparecidos recientemente en la norma ASTM D 3359. Dentro de los

ensayos de adherencia de recubrimientos de pintura, hay que resaltar la encomiable labor que actualmente está realizando el IRAM en el campo de las pinturas de tipo epoxi en relación con el método pull-off (DIN 53232).

Con relación a otras líneas dentro del amplio campo de la corrosión y protección, la normativa IRAM existente deja mucho que desear. Se echan en falta la existencia de otros Comités que antiguamente funcionaban y que hoy día, ya sea por carecer el IRAM de suficiente plantel de profesionales capaces de coordinarlos o por falta de peticiones de norma de los sectores interesados, han dejado de funcionar o nunca lo hicieron. Como ejemplo citamos en el primer caso la normalización en la línea de recubrimientos metálicos y en el segundo caso la referente a ensayos de susceptibilidad a la corrosión intergranular de los aceros inoxidables.

Finalmente, hay que mencionar que el IRAM dentro de la línea de recubrimientos de pintura extiende certificaciones, imparte el sello de calidad (corriendo a su cargo todas las inspecciones y ensayos a realizar) y dispone de una balsa de experimentación en agua de mar para pinturas marinas y antiincrustantes.

A N E X O N° 29

VISITA AL INTI

Durante nuestra visita al Parque Tecnológico "Miguelete" de Buenos Aires don de se encuentra ubicado el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, se tuvo ocasión de mantener cambios de impresiones con los responsable del Departamento de Mecánica (División de Electroquímica Aplicada), Laboratorio de Pinturas y Sección de análisis de fallos por corrosión.

Se pudo comprobar el alto nivel de las investigaciones que realizan actualmente en los siguientes campos:

- Corrosión bajo tensiones en aleaciones de aluminio
- Corrosión microbiológica
- Acción de los sulfuros en la Corrosión en la industria papelera
- Corrosión en envases de hojalata
- Fatiga con corrosión
- Pinturas anticorrosivas fundamentalmente del tipo "rica en cinc" y cromato. Medidas de impedancia.
- Aplicación de lecho fluidizado en recuperación de metales
- Susceptibilidad de los aceros inoxidable a la corrosión intergranular
- Etc.

En el campo del asesoramiento técnico en fallos de materiales por corrosión pudo observarse asimismo la alta capacitación de los profesionales que atienden esta línea de trabajo.

ANEXO N° 30

VISITA A CIDEPINT

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas dependiente del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas. Fuimos recibidos por el Dr. Vicente Rascio, Director del Centro, a quién ya conocíamos personalmente por coincidir ambos en congresos internacionales sobre Corrosión y Protección por pinturas.

En compañía del Ing. Juan José Caprari, con quién el experto había colaborado en diversos trabajos de investigación durante la estancia de aquel en España, nos fueron mostrados los laboratorios del Instituto. Se trata de un Centro dedicado exclusivamente al estudio (investigación y asesoramiento técnico) de los recubrimientos de pintura en sus distintas vertientes: formulación, fabricación, ensayos de propiedades y comportamiento, identificación, etc.. La visión integral que realiza del tema, en especial sobre pinturas marinas, hace que en la actualidad esté considerado como uno de los mejores centros a nivel mundial sobre la materia.

Al finalizar la visita y en conversación privada que mantuvo el experto con el Director del Centro, quedaron fijadas las bases para una futura estancia de la contraparte, Ing. Emilio Alberto Sacramone, en el citado Instituto.

ANEXO N°31

VISITA A LA ASOCIACION ARGENTINA DE CORROSION ( A. A. C.)

A los pocos días de su llegada a Rosario, el experto fue recibido por el Presidente de la Asociación Argentina de Corrosión, Ing. Sergio Carlson, con quien mantuvo un cambio de impresiones.

Durante la visita se comentaron las diversas vicisitudes por las que atraviesa esta joven Asociación, se pasó revista a la problemática de corrosión en las industrias de la Provincia de Santa Fe, para finalmente establecer colaboraciones futuras con la AAC.

La visita, que fue de gran interés, sirvió para contrastar su plan programado de visita a establecimientos industriales en la Provincia de Santa Fe, principalmente pequeña y mediana industria, con problemas específicos de corrosión: Alimenticia (Industrias Lecheras, Frigorífica, Embotelladoras, etc.) y Construcción de maquinaria y equipos (maquinaria agrícola, calderas, estructuras metálicas, etc.).

Antes de abandonar Argentina, el experto tuvo una interesante conversación telefónica con el Vicepresidente de la Asociación, Dr. José Podestá, al que conocía personalmente en España durante la celebración del V Congreso Internacional de Corrosión Marina e Incrustaciones. La conversación giró principalmente en torno a los organismos públicos que realizan en Argentina (y en especial en la Provincia de Santa Fe) alguna actividad en el campo de la corrosión y protección metálica (Enseñanza, Investigación y Asistencia Técnica).

Finalmente, el Dr. José Podestá, Investigador Científico del Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA) de La Plata, manifestó que veía enorme agrado una estancia de la contraparte, Ing. Emilio Alberto Sacramone, en sus laboratorios.

