

DI-1999.53.



Ministerio de Desarrollo Económico  
**artesanías de colombia s.a.**



Corporación para  
el Desarrollo de  
las microempresas



PROYECTO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS  
EN SAL ARTESANOS PARQUE VILLAVECES  
(ZIQUAIRÁ)

INFORME PRELIMINAR DE AVANCE

DISEÑADOR: CAMILO GARCÍA SARMIENTO

1999



*Diseño*

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### LA SAL

Cloruro de Sodio o sal común son los nombres que recibe el compuesto químico NaCl. Aparece naturalmente en muchas partes del mundo en la forma del mineral halita (sal de roca o sal gema, con un grado de pureza de casi el 98%) y como componentes evaporados en piscinas o estanques salinos (sal marina). En Colombia, los yacimientos más importantes se ubican en Zipaquirá (Cundinamarca) y Manaure (Guajira).

### PROPIEDADES DE LA SAL (CLORURO DE SODIO) – PURA –

Peso Molecular - NaCl	58,4428
Peso Atómico - Na	22,989768 (39,337%)
Peso Atómico - Cl	35,4527 (60,663%)
Composición Eutéctica	23,31% NaCl
Punto de Congelación en Composición Eutéctica	-21,12° C (-6,016° F)
Forma Cristalina	Cúbica, isométrica
Color	Transparente a blanco
Olor	Inoloro
Índice de Refracción	1,5442 a 11 micrones
Pérdida de Reflexión	7,5% a 10,6 micrones (2 superficies)
Densidad o Gravedad Específica	2,165 (135lb/ft <sup>3</sup> )
Densidad Aproximada Bulto (seco, gradación ASTM D 632)	1,154 (72 lb/ft <sup>3</sup> )
Ángulo de Reposo (seco, gradación ASTM D 632)	32°
Punto de Fusión	800,8° C (1473,4° F)
Punto de Ebullición	1413° C (2575° F)
Dureza Superficial (Escala de Mohs)	2,5
Módulo de Young	39,98 GPa
Módulo de Shear	12,61 GPa
Módulo de Bulk	24,42 GPa
Límite Elástico Aparente	2,4 GPa
Rata de Poisson	0,252
Conductividad Térmica	1,15 Wm 1K-1 a 0° C
Expansión Térmica	44 x 10-6/K
Capacidad Calórica Específica	854 J Kgm-1K-1
Humedad crítica a 20° C (68° F)	75,3%
PH de solución acuosa	neutro
Solubilidad	35,7 g/100 g H <sub>2</sub> O a 0° C

## **EL PUEBLO DE ZIPAQUIRÁ**

Zipaquirá se encuentra en el departamento de Cundinamarca, aproximadamente a 50 Km al norte de Santafé de Bogotá y a 2650 m sobre el nivel del mar. Con una temperatura promedio de 14°C en invierno y 18-20° C en verano posee una población de 85000 habitantes. Su principal fuente de recursos es la extracción de sal y su procesamiento.

Chipaquicha, su nombre original, proviene de lengua muisca que significa "Pie del Zipa", el lugar donde los indígenas vivieron en las salinas vecinas a la Montaña del Zipa. Es una pequeña planicie donde hoy se encuentran la "población" o barrio denominado Pueblo Viejo y los potreros de "El Carmen", mas las vertientes en forma de abanico que descienden desde las planicies hasta las tierras llanas de la sabana de Bogotá.

La antigua Chipaquicha donde moraban los indígenas se encontraba a unos 183 m más elevada que la actual ciudad; el traslado de la antigua población se hizo en 1962 lo que hace suponer que la actual fue fundada en esta fecha.

Zipaquirá conserva dentro de sus líneas artesanales productos de larga tradición. Se podría decir que las artesanías existentes en la región son las mismas de hace 60 años. Entre ellas están los dulces, los tejidos y el trabajo de la marmaja especialmente.

Su principal atractivo turístico es la Catedral y el Parque de la Sal. Actualmente está abierta al público la Nueva Catedral, que reemplazó a la anterior construida en 1950. Zipaquirá también posee otros sitios de potencial interés debido a su arquitectura como la Alcaldía, la Estación del Ferrocarril y los antiguos hornos para elaboración de sal.

Por el norte limita con Cogua y Teusa; por el oriente con Nemocón, Gachancipá y Sopó; por el sur con Cajicá y Tabio; y por el occidente con Subachoque y Pacho. La población tiene una extensión de aproximadamente 40 Km<sup>2</sup>.



## **EL PARQUE Y LA NUEVA CATEDRAL DE SAL**

La mina ha sido explotada desde el siglo XV antes de que América fuera descubierta. En una cueva subterránea, los mineros tallaron un nicho a fin de ubicar a su patrona, la Virgen del Rosario de Guasá. La construcción de la antigua Catedral empezó en 1950 bajo la dirección del arquitecto José María González Concha.

La catedral fue construida a 160 m debajo de la montaña de sal, en los túneles subterráneos del nivel Guasá. Los espacios fueron transformados en tres monumentales naves: la Nave Central, con la gran cruz, símbolo del Calvario; la Nave Lateral Derecha, con el altar de Nuestra Señora del Rosario de Guasá, y la Nave Lateral Izquierda con el Baptisterio.

Estas albergan el siguiente grupo de esculturas: el Descenso de la Cruz, trabajado en piedra arenisca por Miguel Sopó, artista nativo de Zipaquirá; La Sagrada Familia, hecha por el artista italiano Ludovico Consorti, y la estatua de la Virgen tallada en roca de sal por Daniel Rodríguez Ordúz.

Después de 40 años fue necesario cerrar la antigua catedral debido a la falta de medidas de seguridad para los visitantes y para dar cabida a una mayor explotación minera: 150 millones de toneladas de sal descansan sobre sus cimientos, que Colombia exportará durante los siguientes 50 años.

En 1990 el Instituto de Fomento Industrial (IFI), la Concesión Salinas, la Sociedad Colombiana de Arquitectos y la Corporación Nacional de Turismo abrieron un concurso nacional para el diseño de la Nueva Catedral de Sal. El proyecto ganador, entre 47 propuestas, fue presentado por el arquitecto colombiano Roswell Garavito Pearl. El trabajo de excavación en su interior empezó a finales de 1991.

## **EL RECORRIDO TURÍSTICO DEL PARQUE DE LA SAL**

La nueva Catedral está localizada horizontalmente a 500 m desde, y 58 m debajo la antigua Catedral, dentro de las cámaras que fueron explotadas desde 1929. Su área aproximada es de 8500 m<sup>2</sup> debajo de la superficie, y tiene cerca de 4 hectáreas de extensión.

Empezando en el Parque Villaveces, el viaje a la Nueva Catedral de Sal empieza paralelo a un recorrido para vehículos que lleva a los parqueaderos; la oficina Oval de Información al Turista de la Corporación Nacional de Turismo es el punto de inicio a la topografía ascendente desde el Bosque de Eucaliptos donde suben los caminantes por escaleras y caminos.

Los caminos llevan a la Plaza Ceremonial, un monumental atrio circular que sirve como antecámara a la entrada de la montaña, atravesando estructuras e instalaciones que fueron recuperadas del sistema de extracción de la mina y están abiertas al público como el Museo Subterráneo de la Sal en otras instalaciones.

La Plaza Ceremonial está ubicada estratégicamente con 98 m de diámetro y rodeada por 40 árboles de palma de cera cuya ubicación es un homenaje a la existencia de la antigua catedral. Posee una amplia zona peatonal, un impresionante bosque de eucaliptos y una excelente vista panorámica sobre la ciudad. Está conectada por escaleras con el hotel "El Libertador".

Empezando por este punto se entra al interior subterráneo de la Catedral a través del Eje Sacro, y por una rampa que atraviesa la Alameda de los Robles, penetrando en la montaña. La Catedral está dividida en tres secciones principales:

- El Recorrido del Calvario,
- El Domo, la Rampa de Descenso, los Balcones y el Nartex,
- Las grandes Cámaras de la Catedral.

En el primer pasadizo subterráneo de 386 m de longitud se encuentran las XIV equidistantes Estaciones del Calvario, pequeñas capillas talladas en sal, la mayoría de ellas con una vista a los enormes túneles de las minas.

El corredor intermedio empieza en el Domo, donde el turista puede observar por primera vez la Gran Cruz a 145 m de distancia. Una rampa de 175 m de largo desciende al menos 13 m a los balcones sobre las cámaras, el coro y a la escalera que conduce al Laberinto.

El último corredor lleva al centro de la Catedral, donde tres estructuras monumentales definen la estructura espacial de la Catedral: La Nave Central contiene el Presbiterio, precedida por la Cruz de 16 m de alto, el Altar Principal, el Púlpito y la Vista Ministerial.

Separando el Santuario Principal está la Pila Bautismal y, a través del centro de la Nave, emergiendo de las profundidades aparece "La Creación del Hombre"; esta obra fue tallada en mármol por el escultor Carlos Enrique Rodríguez Arango, inspirada en la famosa escena de Miguel Ángel en la Capilla Sixtina. El monumental trabajo mide 2.6 m de diámetro por 20 cm de espesor.

Después del Presbiterio está la Sacristía, espacio bajo un domo en roca de sal, inspirado en la vieja Catedral y elaborado por el mismo artista quien talló la primera.

La Nave está flanqueada por cuatro gruesas columnas cilíndricas las cuales simbolizan a los 4 Evangelistas y por dos enormes y sólidas rocas de sal, atravesadas por un arco que une las Naves Laterales, vinculando simbólicamente el Nacimiento (La Natividad) y la Muerte de Cristo (El Descenso) con La Creación del Hombre.

La Nave Derecha contiene la escultura de "La Piedad" (El Descenso de la Cruz) en la Capilla del Santísimo. La Nave Izquierda alberga una gruta con un grupo especial de esculturas que comprenden "La Natividad". Al extremo de esta cámara, en un área donde existe una fuente de agua salada, se ubica El Baptisterio.

Precediendo las tres naves en la Capilla Penitencial se ubica la Virgen de los Mineros, Nuestra Señora del Rosario de Guasá (Guasá en lengua muisca significa socavón).

En el Parque Villaveces, punto inicial del recorrido turístico del Parque de la Sal, se ubican los artesanos que trabajan artesanías en marmaja y sal, beneficiarios directos del presente proyecto.

Dada la importancia que representa el Parque de la Sal como atractivo turístico para la región, la empresa posee un punto de venta allí para la comercialización de sus productos. Esto demuestra el interesante potencial de mercado que posee el sitio y la clara oportunidad para el desarrollo de la artesanía local debido a la importante afluencia de visitantes colombianos y del exterior.

## LA ACTIVIDAD ARTESANAL EN EL MUNICIPIO

La actividad artesanal de Zipaquirá se ha centrado en tres líneas: dulces, marmajeado y sal. La elaboración de artículos recubiertos en marmaja (molida a modo de escarcha adherida con colbón o incluida como inclusión decorativa sobre cemento) es uno de las actividades más representativas del municipio. Dada la relación entre las minas de sal y su famosa catedral, casi toda su artesanía gira alrededor de la imaginería religiosa.

Las artesanías zipaquireñas comprenden figuras religiosas muy rudimentarias (elaboradas a partir de figuritas plásticas doradas o plateadas como cruces, rostros de Cristo, figuritas de santos, pesebres, vírgenes, etc., adheridas a un sustrato de cemento o sal vigua y adornadas con cristales de marmaja), figuras talladas en sal vigua (cruces y otras formas con predominio del tema de la gruta o socavón) y formas recubiertas (con sal y/o polvo de marmaja recubierto con colbón).

Otra línea de importancia artesanal es la dulcería, que viene de familias que se han dedicado por generaciones a este oficio. Todavía se venden algunos dulces de azúcar tradicionales de la región, aunque las formas originales se han simplificado. También se observan figuras de azúcar que se ofrecen como artesanía de la zona, pero que corresponden realmente a la región de Ubaté y Chiquinquirá.

Los dulces y productos en marmaja tuvieron importancia económica en la época en que todavía funcionaba el ferrocarril. A medida que este decayó lo mismo sucedió con los productos. De igual forma los tejidos fueron un producto representativo de la región cuando el municipio contaba con un alto nivel turístico; por la cercanía al valle de Ubaté la materia prima siempre provino de esta zona a diferencia de los demás productos.

La actividad artesanal se ubica a nivel básicamente individual, casi siempre por un solo miembro del núcleo familiar. El oficio es transmitido de generación en generación como se ve claramente en las familias dedicadas a trabajar la marmaja. Se podría decir que el 90% de los artesanos que se dedican a estos oficios los han aprendido por sus antepasados.

Actualmente son muy pocos los artesanos que manejan este oficio. Otras expresiones tradicionales como la elaboración de figuras de papel recubiertas con escarcha de marmaja (como barquitos, sombreritos y otros juguetes) y el uso de la marmaja para recubrimiento de pisos y abusardados han progresivamente desaparecido.

Durante la época precolombina y en la Colonia fue tradicional la elaboración del "pan de sal" cocinando la sal en moldes cerámicos como medio de decantación de impurezas y compactación.

## **ASESORÍAS ANTERIORES PRESTADAS POR ARTESANÍAS DE COLOMBIA S.A. Y ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO**

Ante las necesidades del sector artesanal en el municipio de Zipaquirá y como aporte al proyecto del Parque de La Sal que adelanta la Concesión Salinas en los predios adyacentes a la nueva Catedral de Sal, ARTESANÍAS DE COLOMBIA adelantó en 1994 y 1998 estudios para el rescate, desarrollo y promoción de las artesanías vinculadas con la explotación de la sal gema y sus relaciones con el contexto cultural de la región.

Dentro de este proceso, el diseñador industrial José Angel Castillo realizó en 1998 varios ensayos de comportamiento de la sal ante procesos elementales de talla y maquinado. El Centro de Investigaciones sobre Dinámica Social de La Universidad externado de Colombia efectuó en convenio con ARTESANÍAS DE COLOMBIA S.A. y el SENA una monografía sobre el tema de la marmaja. El trabajo se efectuó dentro del Censo Artesanal de Cundinamarca adelantado en 1994.

Según el diagnóstico efectuado por José Ángel Castillo a finales de 1998, el grupo de artesanos pasa por un momento crítico para la comercialización de sus productos por una serie de factores, entre los cuales está:

- La mala calidad de sus productos,
- La ausencia de variedad real en su oferta de producto, excesivamente encaminadas al tema religioso, que no colma las expectativas del visitante, especialmente del extranjero,
- La ausencia de una campaña de divulgación y promoción adecuada para sus productos.
- La ubicación de los mismos artesanos, desvinculada totalmente del recorrido turístico del parque de La Sal.

El mercado artesanal de Zipaquirá tiene un altísimo potencial por la gran población visitante. Sin embargo, la calidad de los productos artesanales es muy deficiente y no colma las expectativas del visitante.

Los diseños de sus productos y la localización actual no beneficia a los artesanos del parque. Al parecer tampoco cuentan con tecnología apropiada para el desarrollo de productos, limitándose al ensamble.

Las temáticas de los diseños y sus técnicas son muy deficientes, aunque existen muchas posibilidades de rescate, diversificación e innovación artesanal. Hay que superar la temática religiosa, sin descontarla.

Se podría incluir en el proyecto un proceso de rescate de la simbología e iconografía muisca para ser expresada en distintas áreas, que en su momento se definieron así:

- Cerámica: toda la región tiene vocación por el oficio, con buenas arcillas, hornos y carbón.
- Rescate del pan de sal: de ser factible su elaboración, puede ser reinventado en piezas de buenos atributos estéticos y técnicos.
- Talla en sal vigua y cristal: mediante talla directa se podrían desarrollar piezas de valor estético y cultural. Requiere desarrollar un procedimiento químico para aislar la sal de la humedad y proteger las piezas.
- Modelado con pasta de sal: elaboración de figuras decorativas con una pasta de harina-sal.
- Marmajeado: ensambles, recubrimientos y decorados con marmajilla.
- Confeitería tradicional: diseño de nuevas golosinas y empaques para las mismas.

Se cuenta con un gran número de personas entre artesanos, mineros y jóvenes deseosos de trabajar en el sector artesanal. Se pueden vincular a futuro como aprendices a mineros o familiares de los mismos y a jubilados de la Concesión Salinas.

Es necesario adecuar un lugar de trabajo para taller de pruebas o de instrucción y prever el equipamiento del mismo con equipos, máquinas y herramientas adecuados para tal fin. Esto implica establecer un mecanismo regular de aprovisionamiento de material a los artesanos.

De lograr una implementación efectiva del proyecto en Zipaquirá podría plantearse también el mismo esquema de trabajo para Manaure.





## LOS MUISCAS Y EL COMERCIO DE LA SAL

La sal fue uno de los más importantes productos comerciales de los muisca. A pesar de la inmensa distancia que mediaba entre su territorio y el mar, en diferentes lugares de las montañas se hallaban grandes depósitos de sal que salía a la superficie en solución y brotaba en fuentes de agua salada. Los de mayor rendimiento suministraban sal, no solo para abastecer al consumo local del actual altiplano cundiboyacense, sino también para comerciar con otros territorios.

El descubrimiento en 1537 del territorio de los muisca por Jimenez de Quesada se debió en parte al comercio de la sal. Los españoles habían encontrado una ruta comercial bien establecida entre el río Magdalena y el altiplano; por esta ruta llegaron finalmente al territorio de los muisca, y en él a la zona de las tres salinas principales que eran las de Tausa, Nemocón y Zipaquirá.

Los españoles, que estaban muy interesados por este artículo de primera necesidad, no tardaron en visitar las salinas. Algunos cronistas del siglo XVI dejaron descripciones de los métodos que los indígenas empleaban para el laboreo de la sal. En el Archivo Nacional se conservan documentos con abundante información sobre las tres salinas y especialmente sobre las de Zipaquirá.

La sal era llevada a sitios ubicados a más de 200 Km al norte de Zipaquirá en la serranía del Opón y al puerto de La Tota (hoy Barrancabermeja) en el río Magdalena. Hoy en día las fuentes han desaparecido casi por completo debido a cambios en el nivel freático que han sufrido desde que se comenzó a explotar la sal gema.

Varios historiadores se han dedicado al tema de la extracción de la sal de Zipaquirá durante la época de la colonia y la república, como Luis Orjuela (1909), Tisnes (1956) y el padre Amaya Roldán (1930). Mariannne Cardale de Schrimppff efectuó en 1981 completas investigaciones acerca de su explotación premuisca en Zipaquirá. Cogua y sus alrededores.

Los muisca usaban únicamente el sistema de elaborar aguasal en panes y no hay evidencia fidedigna de que explotaran la sal gema, como lo han pretendido algunos escritores de los últimos siglos.

En Nemocón, a 20 Km de la ciudad de Zipaquirá, existe el "Museo de La Sal" donde se pueden encontrar evidencias arqueológicas de la explotación precolombina muisca y acerca de la elaboración indígena del pan de sal.

## EL PAN DE SAL Y SU ELABORACIÓN EN EL CONTEXTO PRECOLOMBINO

No sabemos cuando el hombre precolombino empezó a explotar las salinas de Zipaquirá. Es posible que fueran conocidas desde la época precerámica, pero sólo podemos fechar la época de su explotación cuando se comercializó y era necesario evaporarla en vasijas de barro para su transporte a grandes distancias. La fecha más antigua que conocemos es de 150+/- 60 años aC para el nivel cultural inferior de Zipaquirá (en Nemocón es de unos 100 años antes).

Aunque para uso local el aguasal es adecuada, su concentración en granos o panes es indispensable para su comercio o transporte. La sal en panes es apreciada por varios grupos de indígenas actuales como los Tunebos que viven en climas húmedos, porque se conserva en buen estado, mientras que la sal en grano se deshace y vuelve salmuera. En el valle de Tenza los campesinos cuando tenían sal vigua la colocaban en vasijas de barro que colgaban encima del fogón para mantenerla seca.

Por el año de 1930, los indígenas Yuko de la zona de Manastara en la Sierra del Perijá compraban a los blancos sal en grano pero luego formaban panes con ella. Para tal fin la humedecían ligeramente y luego hacían bolas del tamaño del puño. Cada bola era muy bien envuelta en hojas y colocada entre las cenizas del fogón hasta que se endurecía. Cuando necesitaban sal raspaban del pan con un cuchillo.

Los cronistas del siglo XVI no entran mucho en detalles acerca de la elaboración del pan de sal. El que más información aporta es Castellanos (Historia del Nuevo Reino de Granada, Canto Segundo): *"...la sal que hacen del agua...la cual cuecen en vasos que de barro aposta tienen hechos para esto que llaman ellos gachas, y no sirven más que una sola vez, porque se quedan pegadas a la sal, que ya formado el pan que pesa dos o tres arrobas, o más o menos peso, según suele ser la capacidad de la vasija"*.

En el siglo XVIII empezaron a explotar la sal gema en Zipaquirá diluyéndola en agua y utilizando la salmuera así obtenida para aumentar la salinidad del agua de las fuentes. Después de 1599 y para aumentar la producción se hicieron cambios introducidos paulatinamente a través de los siglos. Por ejemplo, se aumentó el tamaño de los hornos de 70 a 150 arrobas de capacidad (en la época del oidor Luis Gutiérrez) hasta 3 a 800 arrobas que menciona Humboldt en 1801 (también se aumentó durante un corto periodo de tiempo el tamaño de las vasijas).

Otra serie de cambios y técnicos se introdujeron en la época posterior al informe que el barón Von Humboldt escribió sobre las salinas. Humboldt había tenido experiencia práctica en la dirección de operaciones de explotación de sal en Europa. Su relación nos proporciona información valiosa también acerca de las desventajas del sistema de elaboración de sal. Estas consistían en las enormes cantidades de loza y leña que tenían que consumir:

- Las salinas ya producían cantidades de sal relativamente grandes y, para una producción en esta escala, hubiera sido más económico cocinar aguasal en vasijas metálicas y sobre hornos permanentes en vez de gastar dinero en vasijas de barro y en construir hornos, de estructura más o menos compleja, que se desbarataban a los 3 días.
- Además, la separación entre las vasijas y el fuego era demasiado grande para poder aprovechar el calor al máximo, tanto el aire que llenaba este espacio superfluo como la exagerada superficie utilizada para colocar la infinidad de vasijas grandes y pequeñas, absorbían mucho calor inútilmente.

También y debido a la costumbre que tenían los españoles de diluir sal gema, las impurezas que contenía el líquido logrado así formaban una capa espesa en el fondo de la vasija que retardaba la cocción. Debido a todos esos factores, en Zipaquirá gastaban el triple de leña por arroba que en las más primitivas explotaciones de Europa y hasta 8 más que en las eficientes.

Sobre la industria de la sal en el siglo XIX existe bastante información gracias a las descripciones de Luis Orjuela (1909). Por aquel entonces, aunque se cocinaban parte del aguasal en moyos, la tradición indígena había casi desaparecido ante la crecida industrialización de las salinas y las nuevas técnicas mecánicas.

Se abrieron nuevos socavones en puntos mejor localizados (Guasá en 1834 y Potosí). Por el año de 1817 utilizaban calderas de metal como lo había sugerido Humboldt y en 1837 empezaron a utilizar carbón en vez de leña, pues la consecución de esta última representaba problemas, gastos y tala de los bosques de los cerros.

Para poder tener una idea de cómo se explotaban las salinas en tiempos precolombinos tenemos que regresar a 1600, cuando únicamente se utilizaba la sal de los pozos y no se había ni pensado en cambiar la leña por carbón. El administrador Luis Gutiérrez informa que cuando él llegó, la sal se hacía por las indias en sus propias casas. Por tal razón los panes de sal eran pequeños así que mandó construir bohíos especiales para cocinar allí la sal.

Parece poco probable que las mujeres hubieran tenido en sus propias casas hornos de estructura muy elaborada. Por otra parte, el tiempo necesario para cuajar la sal, dos días y tres noches y, a veces dos días y medio y 3 noches (En Tausa hacia 1600 era de dos días y una noche), implica un sistema más complejo que una olla encima de un fogón.

La sal necesitaba atención constante durante el tiempo de su cocción. No solamente había que mantener el fuego a la temperatura apropiada, sino que era necesario ir llenando las vasijas con más aguasal caliente para reemplazar el agua que se evaporaba.

En el siglo actual, cuando han utilizado moyas grandes para 140 arrobas, en cierta etapa del proceso se va formando una costra de sal endurecida que tapa la vasija, la cual es necesario regar con aguasal caliente, por lo menos cada media hora para evitar que se endurezca demasiado y rompa la vasija.

La complejidad del proceso implica que en él participaban, probablemente, varias familias, para permitir que las mujeres se turnaran en el trabajo. (Luis Gutiérrez más tarde empleaba hasta 11 mujeres turnándose en cada hornada). Esto a su vez sugiere que se cocinaban en varias vasijas al tiempo, según el número de familias o mujeres que tomaban parte.

Aún cuando el área de candela necesaria para la cocción sería mayor que la del fogón utilizado para cocinar la comida de una familia pequeña, no necesariamente sería más grande que la de los fogones largos que utilizan algunos grupos indígenas hoy en día para preparar la comida en sus fiestas, y también los usados por grupos que viven en grandes casas comunales o malocas.

El número de vasijas en que cocinaban a la vez variaba según las circunstancias y especialmente según el número de mujeres que tomaban parte. Probablemente no pasaban de unas dieciocho. Luis Gutiérrez producía 36 panes de sal por hornada cuando principió en 1599, antes de iniciar el aumento de la producción, y de un documento de 1631 se puede deducir que se obtenían dos panes de sal por vasija o sea que Gutiérrez hacía hornadas de 18 ollas.

Hay otros factores que complican el cálculo, como es el caso de las catalénicas o panes de menos tamaño. Es de suponer que eran cocinadas en vasijas igualmente pequeñas, las cuales colocaban tal vez en los espacios que quedaban entre los grandes. Las indias de Tausa preferían recibir en pago por cocinar la sal, catalénicas en vez de dinero.

El tema de la explotación salinera también ha estado presente en otros sitios. Ana María Groot de Mahecha (1974) realizó excavaciones sobre una fuente salada de Tierradentro donde, a juzgar por la gran cantidad de cerámica burda y rota encontrada, parece que allí utilizaron el sistema de evaporar aguasal en vasijas de barro puestas sobre el fuego. También da una buena descripción de los métodos utilizados hasta la década de los 70's en Nemocón.

Otro sitio salinero, también sin fechar, fue excavado por Karen Bruhns (1976) en la hacienda Los Quingos, al final del valle del río Pijao, en los límites de los departamentos de Quindío y Valle. El agua del río es salada y sobre una extensa zona se encuentra gran cantidad de cerámica burda y centenares de cuchillos grandes hechos de cantos rodados desgastados por el agua.

También se presentaron en Los Quingos muchos fragmentos de piedras partidas por la acción del fuego. Sus "jarras de cuerpo redondo y bordes acampanados" posiblemente se asemejan a las vasijas de bordes acampanado utilizadas para cocinar aguasal en Zipaquirá hace dos o tres milenios.

En otras localidades como Mongua (Boyacá) hasta los 50's se explotaban las salinas con métodos claramente de tradición precolombina (Silva Celis, 1968). Están localizadas a un día de camino partiendo de la cabecera municipal. Son varias fuentes saladas cercanas al río y esparcidas en una zona de 2 o 3 Km; 4 Km más arriba está la fuente hoy denominada "Virgen del Carmen" antes conocida como la salina de Gámeza. Todas estas fuentes se terminaron de explotar en los 50's.

En Mongua, casi toda la producción en la región era llevada al Llano para consumo de ganado. A principios de siglo las ollas para cocinar esta sal eran fabricadas en Corrales, un pueblo localizado al norte del valle de Sogamoso y distante 30 Km de las salinas. Eran llevadas a espaldas de hombre para evitar que se rompieran. Un hombre podía cargar hasta 6 ollas.

Estas ollas, según las descripciones, eran de forma subglobular y de unos 750 mm de altura, con una boca de alrededor de 300 mm de diámetro. Luego fueron reemplazados por moyas o cacharros cuando un hombre que sabía elaborarlos se estableció en la zona (las moyas no se rompían con tanta facilidad como las ollas).

Cuando la visita del barón Von Humboldt a Zipaquirá y después del traslado de todos los indios de esta población a Nemocón (1778) no quedaban sino dos manantiales de agua salada y se extraía sal gema a tajo abierto en rute. De los antiguos pozos indígenas el único que conserva el nombre en los planos actuales es Guasa, una pequeña explanada donde se localiza una de las entradas principales de la mina y de donde la fuente salada ya desapareció definitivamente.

En Europa, hasta aproximadamente el año 1650, cuando se desarrollaron los instrumentos para medir la salinidad, así como en Zipaquirá durante la Colonia, utilizaron un huevo para medir la salinidad del aguasal. Si el huevo flotaba, se sabía que el aguasal había alcanzado un grado de salinidad lo suficientemente alto para empezar su evaporación.

Finalmente, merece mencionarse la técnica de producción de panes de sal empleada por los judíos en el Delta del Nilo y los Mayas en Yucatán que, si bien se basa en los mismos principios que la versión precolombina de Zipaquirá y otros sitios en el Nuevo y Viejo Mundo, presenta un detalle particular que podría aplicarse en una posterior etapa del proyecto en las salinas de Manaure:

- La cristalización de la sal en las fuentes saladas en climas calurosos ocurre naturalmente en la superficie del agua salada. Los cristales primero flotan, hasta llegar a un punto de saturación.
- Desde la superficie la salmuera alcanza su punto de saturación antes que las capas inferiores, más frías. Cristales adicionales crecen junto a estos cristales parcialmente sumergidos, preferiblemente que debajo o encima de ellos; así va formándose un típico “embudo” o copo en forma de cuña.
- La gravedad específica de un cristal de NaCl es 2,16 y la salmuera saturada a 25° C contiene 26,7% de sal, con una gravedad específica de 1,2004. A 15° C una solución saturada puede contener 26,5% de sal y posee una gravedad específica de 1.203. Por lo tanto una solución saturada a mayor temperatura es menos densa, aún cuando contenga mayor cantidad de sal.
- Este principio permitió cristalizar “bloques” o “ladrillos” de sal en la superficie de los estanques salinos, empleando elementos flotantes como palos o estrellas para formar costras de sal.
- Debe hacerse notar que como otras sustancias, la cristalización no puede ocurrir en la superficie de la solución debido a que su solubilidad se incrementa más rápidamente que decrecer su gravedad específica.

Los pueblos antiguos del Viejo Mundo empleaban formas geométricas que flotaban en la superficie de los estanques salinos o eran plantadas verticalmente en el fondo de estos para facilitar la cristalización que ocurría alrededor de la forma, recubriéndose esta con salmuera.

Tales formas geométricas, hechas principalmente de palos o pajas, fueron más eficientes cuando se construían para permitir la cristalización de la sal sobre una mayor área minimizando el efecto del viento y las olas. Estas formas geométricas fueron principalmente cruces o cuadrados con templetos diagonales o tangenciales para fortalecer su estructura. La más popular forma de construcción con palos con mayor área y fortaleza, fue la “Estrella de David”.

Desde que la producción de sal de este tipo ocurrió mucho antes del desarrollo de las religiones actuales, es bastante razonable asumir que el pueblo judío, con su particular interés en la sal y la higiene “kashrut”, empezó después a usar la Estrella de David como símbolo.

## **COGUA Y LA ELABORACIÓN DE LAS VASIJAS PARA LAS SALINAS**

En el Archivo General de la Nación existen varios documentos referentes a Cogua en el siglo XVI. Sin embargo, las primeras referencias a olleros datan de la época en que tuvieron problemas debido al intento que en 1600 hizo el visitador Luis Henríquez de trasladarlos a vivir a los pueblos de Zipaquirá y Nemocón.

Refiriéndose a los aspectos técnicos de la elaboración de cerámica, sabemos que en el periodo colonial utilizaban como desgrasante la arena, lo que representa un rompimiento con la tradición de 16 siglos antes, cuando se utilizaba el chamote o tiesto molido. La arena es menos eficiente pero representa menos trabajo en la preparación del barro, así que el cambio sería un paso lógico en la "industrialización" de un tipo de cerámica burda que era requerida en todas partes.

Existen varios documentos que tratan lo referente al tiempo que tardaban los indios en hacer las ollas. En 1631, afirma un documento que un indio sacaba una hornada de 20 ollas en 15 días. Otro documento de 1602 aclara que un indio hacía solamente 3 ollas por semana. Si estas cifras son ciertas, se habría triplicado la producción en 30 años.

Las vasijas eran hechas de varios tamaños. En 1631 para Nemocón se hacían solamente ollas grandes (de la marca de 2 tomines c/u) para Zipaquirá, de 2 tamaños (de 2 tomines y un tomin "que es marca menor") mientras que para Tausa se hacían de un tamaño intermedio (de un tomin y medio).

El mismo documento aclara que las 44 ollas grandes que se hacían para Nemocón bastaban para cocer 350 arrobas de sal, o sea, que cada olla tenía una capacidad de casi 8 arrobas, un tamaño sorprendentemente grande. Las 30 que se hacían para Tausa eran suficientes para cocer 140 arrobas, con una capacidad de aprox. 4,5 arrobas, vasijas con un tamaño 2 veces mayor a las que vio Castellanos.

Los tamaños grandes probablemente reflejan el afán de los españoles de aumentar la producción sin correr con los altos gastos de construir y atender semanalmente muchos hornos adicionales. Al parecer este sistema no les funcionó porque en 1801 Humboldt cuenta que las vasijas sólo tenían una capacidad de 1¼ y 3 arrobas. Los indios, seguramente debido al mal pago, achicaron su tamaño original de 2 y 4 arrobas.

No está claro el por qué las diferentes salinas utilizaban ollas de diferentes tamaños. Posiblemente fue debido a la cantidad de aguasal disponible en las fuentes o problema en la habilidad en la construcción y manejo de los hornos, mucho más difícil cuando se trataba de utilizar vasijas grandes.

Finalmente, hay que considerar que esta era la cara oficial del negocio. Mientras las ollas grandes eran registradas, en Cogua y otros pueblos había gente que se dedicaba a hacer las pequeñas vasijas para los "panes chicos" o catalénicos que se mencionan en varios documentos.

En 1631 los españoles reconocieron que los indios de Cogua no podían producir suficientes ollas y bajó el número fijado de 60 a 44 para entregar semanalmente en Nemocón. De allí en adelante se fabricaba gran parte de ellas para las salinas de Gachancipá, hasta que en el siglo XVIII fueron elaboradas exclusivamente en dicho pueblo y en el vecino de Tocancipá.

## LA CERÁMICA PRECOLOMBINA ASOCIADA CON LA ELABORACIÓN DE LA SAL

En las excavaciones adelantadas por Marianne Cardale de Schrimpp se encontraron fragmentos atípicos de cerámica premisca asociadas a la elaboración del pan de sal que entran dentro de la categoría "Zipaquirá desgrasante de Tiestos". Esto quiere decir que en vez de arena se empleó chamote (cerámica triturada) como parte de la pasta para reducir su plasticidad y mejorar su estabilidad dimensional durante el bizcocho o primera cocción.

A este grupo pertenece un número limitado de formas que se encuentran en cantidades muy elevadas. Hay 7 tipos de vasijas que parecen haber estado relacionadas con esta actividad: las vasijas campaniformes y 6 tipos de cuencos.

Las "vasijas campaniformes" son las más abundantes en la excavación. Con excepción de las vasijas aquilladas, todas las demás presentan una superficie exterior sumamente burda, con perfiles y bordes bastante irregulares. Muchas veces esta irregularidad es acentuada por una hilera de impresiones de las yemas de los dedos que se marcaron durante el proceso de elaboración de la vasija y que no fueron alisadas antes de la cocción.

En todas las vasijas, menos en los cuencos aquillados, se notan las uniones entre las espirales que no fueron bien alisadas. Dan la impresión de ser "vasijas desechables", elaboradas para tener una vida muy corta, como sería el caso de las vasijas que se deben romper para poder extraer el bloque de sal. Efectivamente, las uniones sin alisar facilitaban su fractura cuando fuera necesario.

En cambio, la superficie interior está bien alisada y en los fragmentos mejor conservados se notan restos de brillo y de baño rojizo. Esta superficie lisa y compacta es esencial en vasijas destinadas para cocinar aguasal, tanto para evitar que la solución penetre entre los poros y haga estallar la vasija como para evitar que el bloque de sal se quede pegado al terminar el proceso.

En la región de Maine-Soroa y Goudomaria, en Níger (África) cuando cocinan aguasal en vasijas de barro hoy en día primero calientan estas y las humedecen con una mezcla de aguasal y estiércol de vaca para impermeabilizarla. Orjuela, escribiendo sobre la elaboración a principios de siglo de la sal en moyas menciona otro proceso: "cebadas estas (las moyas) con la misma sal en grano para acelerar la cocción, se pone fuego al horno".

Algunos fragmentos de borde tienen un extraño detalle que consiste en una pequeña tira de arcilla aplicada en sentido vertical sobre la superficie exterior de la vasija, directamente debajo del labio. Este rasgo es lo suficientemente común para dar la impresión que las tiras fueron aplicadas intencionalmente. Por último, existe un pequeño número de vasijas con restos de una especie de vidriado que parece haber sido causado por el contacto con la sal a temperaturas elevadas.

Este fenómeno ocurría con cierta frecuencia en algunas salinas explotadas antiguamente en el Viejo Mundo: ocurre cuando el aguasal se derrama sobre la superficie del tiesto a temperaturas superiores a 800°C. Es afín a las técnicas empleadas durante mucho tiempo en Ráquirá, Chiquinquirá y sus alrededores (La sal se funde a 800,8° C).

Los "cuencos tipo A" son de un tipo muy pando que se podría describir como un plato hondo. El tamaño más común es de 400 mm de diámetro en el borde, pero se encuentran ejemplares que van desde los 200 hasta 500 mm de diámetro y, con menor frecuencia, algunos entre 150 y 200 mm. Las paredes son delgadas y miden entre 40 y 50 mm de espesor. Es mayor su proporción en los estratos donde las vasijas campaniformes escasean.

La evolución de la vasija está acompañada por ciertos cambios en detalles de la forma y en tamaño. Al parecer los cuencos tienden a achicarse a lo largo de los distintos estratos o periodos de tiempo.

Los "cuencos tipo B" son hemisféricos, con borde sencillo y en su mayoría miden de diámetro en la boca entre 200 y 300 mm. También se encuentran algunos ejemplares más grandes de hasta 600 mm y menores hasta 60 mm. El grosor de las paredes generalmente es de 50 a 70 mm, y en algunos casos llega a 10 mm.

Esta forma de cuenco estuvo en uso durante todo el periodo de ocupación indígena del sitio. No se notan cambios marcados en la forma o en el tamaño de la vasija a través del tiempo. Los ejemplares grandes son poco comunes. En ejemplares con vidriado, este está ubicado sobre el labio y en algunos casos sobre la superficie exterior de la vasija en la zona contigua al labio.

Los "cuencos tipo C" tienen forma similar al tipo B, con la diferencia que tiene el borde reforzado y tiende a ser más pando. Aunque se encontraron ejemplares desde 100 hasta 500 mm de diámetro en la boca la mayoría mide entre 200 y 250 mm. El grosor de las paredes está entre 50 y 60 mm.

Son poco comunes los ejemplares con vidriado causado por la sal; probablemente el vidriado fortuito ocurre con menos facilidad en las vasijas de forma algo cerrada como estas que en vasijas con borde elevado.

Las paredes de los "cuencos tipo D" son casi rectas e inclinadas hacia fuera en un ángulo de 45°. La mayoría miden entre 250 y 350 mm de diámetro de la boca, aunque hay ejemplares que van desde 150 hasta 700 mm. El tamaño máximo aumenta con el transcurso del tiempo. El grosor de las paredes está entre 60 y 70 mm. No hay datos sobre la altura de las vasijas.

Algunos fragmentos tienen una decoración burda a base de líneas incisas. Es posible que estas líneas en vez de una decoración representen marcas para identificar la vasija en caso de un cocimiento de sal en común.

Los "cuencos miniaturas" son un pequeño grupo de cuencos que tienen un diámetro de 100 mm y son de forma más o menos hemisférica. Generalmente son muy burdos, con perfil irregular y superficies ásperas. Su uso es desconocido, pero tal vez se trate de paletas de cucharones utilizadas para agregar más salmuera (agua cargada de sal) a las vasijas durante el proceso de cocción.

En cuanto a las "vasijas aquilladas", como hay bastante diferencia en cuanto a la altura desde el borde hasta la aquillación se dividieron en 3 grupos, todos los cuales incluyen ejemplares con restos de vidriado causado por la sal:

- El grupo 1 está formado por las vasijas más grandes, con menos de 25 mm de distancia entre la aquillación y el labio, mientras que el grupo 2 está compuesto por las que miden entre 25 y 35 mm. Las vasijas de estos dos grupos y especialmente las del grupo 1 muchas veces tienen aquillaciones muy poco pronunciadas.



- El grupo 3 consiste en vasijas con la mayor distancia entre la aquillación y el labio, desde 40 mm en adelante; algunas llegan hasta 85 mm. Entre estas vasijas grandes se encuentran especialmente algunas con la pared de la aquillación fuertemente inclinada hacia adentro.

Es interesante la enorme cantidad de trozos de arenisca rotos por la acción del calor que se encuentran en todos los estratos. Es posible que hayan sido usadas en el proceso de preparación del aguasal como paredes o reflectores de calor. Como las vasijas utilizadas tenían todas bases redondas, hubieran tenido que acuñarlas en posición vertical, probablemente con piedras.

Hoy en día las moyas descansan sobre pequeñas columnas de ladrillos, factiblemente las piedras hubieran tenido un rol similar. Los mismos restos se encuentran en el sitio Los Quingos. En la región de Manga (Lago de Chad) en África, los que elaboran la sal afirman las vasijas en el horno con bolitas de arcilla blanda, la cual se endurece durante el proceso de cocimiento.

En otras salinas en varias partes del mundo, diferentes formas están asociadas con distintas etapas del proceso. Se utilizaban vasijas relativamente grandes y hondas para cocinar el aguasal y, una vez evaporada el agua, trasladaban la sal húmeda a otras vasijas donde acababa de secarse. En muchos casos estas otras vasijas se utilizaron también como moldes para elaboración de panes de sal de más fácil transporte.

En algunas zonas, como el valle del río Saale en Alemania, el tamaño del pan de sal era tan estandarizado que se piensa que los panes formaron unidades de precio fijo para comerciar.

En Zipaquirá es posible que los cuencos tipo A se usaran para concentrar el aguasal. Tal vez se llenaban con aguasal y se colocaban al lado del fogón, aprovechando el calor para concentrar el líquido. Hoy en día durante el proceso se agrega salmuera concentrada y caliente a las vasijas para reemplazar parte de su contenido perdida por la evaporación.

La salmuera se almacena en un tanque grande cerca al horno y se calienta en una vasija especial colocada encima del horno. Hay que recordar la posibilidad de que unas vasijas en miniatura fuesen utilizadas como cucharones durante este proceso.

Una vez aumentada la producción de sal e iniciado el uso de las vasijas grandes, es probable que el proceso fuese ya atendido por varias personas, turnándose día y noche para llenar las vasijas con aguasal y mantener el fuego del calor apropiado. Las posibles marcas para identificar las vasijas conservadas en algunos tiestos indican que tal vez personas de varias comunidades domésticas cocinaban el aguasal en conjunto.

Una vez terminado el proceso, necesitarían un instrumento pesado para romper las vasijas y sacar la sal compactada. En la Salina utilizan un hacha, y posiblemente en Zipaquirá emplearon las hachas de piedra cuyos restos se encontraron en la excavación.

Otra incógnita es el tratamiento del aguasal antes de cocinarlo. No se sabe si se llevaban directamente de la fuente a la olla o si se almacenaba en pozos mientras aumentaba el grado de salinidad. Pozos para este fin, con zanjas que conducen el aguasal a ellos desde la fuente se conocen en salinas prehistóricas de todo el mundo.

Es posible que la elaboración de la sal hubiera dependido en cierto grado de las estaciones secas y lluviosas. El grado de salinidad aumenta durante el verano y baja cuando llueve mucho porque sale más agua de las fuentes. Este factor fue de gran importancia porque cuando se baja es necesaria más leña y tiempo para evaporar el aguasal.

## GESTIÓN DE PRODUCCIÓN

### LA SAL DE ZIPAQUIRÁ Y SUS POSIBILIDADES TECNOLÓGICAS DE DISEÑO

Los depósitos de sal gema en Zipaquirá se encuentran aparentemente en una cuña levantada entre fallas en la cresta del anticlinal de Zipaquirá, depositados durante el Cretáceo Superior. La sal forma una colina rodeada en tres lados por cerros de menos edad, de la formación Guadalupe.

Investigaciones con un programa de perforaciones de roca permiten afirmar que la capa de sal tiene un espesor aparente que varía de 50 a 100 metros hacia los límites y es mayor de 400 m en el extremo oeste. En ciertas zonas se ha podido constatar que yace sobre arcillolita plástica y maciza de color canela a negro, la cual representa el antiguo fondo de la cuenca evaporítica.

La calidad de la sal en roca de la mina de Zipaquirá es variable (hay zonas de 95% de pureza o más) pero en general el promedio es de 80% de NaCl. Las impurezas consisten en:

Arcillolitas grises a negras laminar a maciza	8%
Caliza y calcita $\text{CaCO}_3$	5,6%
Anhidrita $\text{CaSO}_4$	2,8%
Pirita $\text{FeS}_2$	1,6%
Magnesita $\text{MgCO}_3$	1,8%
En cantidad mínima se encuentra azufre	

La masa de sal gema está cubierta por "rute" que es "arcilla maciza, negra y margosa que contiene restos de arcillolita negra margosa laminar a maciza de varias dimensiones". Es el residuo de la disolución de la sal causada por contacto con las aguas subterráneas, lo que hace que el material insoluble que antes se encontraba en forma de impurezas dentro de la masa de sal gema se acumule en forma de capa casi impermeable encima de la sal misma. En el rute se encuentran cristales de pirita, yeso, azufre y calcita.

En Zipaquirá se obtiene sal gema en 3 presentaciones: sal vigua, cristal de sal y cristal de gotera. La sal vigua (o vijua, nombre que recibe la sal gema cuando a parece en bloques irregulares de color gris formados a partir de cristales compactados con inclusiones o ganga, generalmente de carbón o pirita, llamada marmaja) es la más común.

En cuanto a su uso como materia prima artesanal, la sal vigua se talla rudimentariamente para la elaboración de pequeñas cruces o esculturas. Se vende en bloques o molida, y es muy empleada para gárgaras e infusiones debido a sus tradicionales propiedades curativas, especialmente para las vías respiratorias.

## POSIBILIDADES DE LA SAL PARA TALLA Y MODELADO

Durante su asesoría, el diseñador José Ángel Castillo efectuó con el escultor Jainer León pruebas de talla y maquinado empleando muestras de sal de Manaure y Zipaquirá. Estos ensayos incluyeron corte y taladrado, talla por percusión y fricción, pulido, desbaste y lijado. Con experiencias de campo con los artesanos y como resultado de estos experimentos se encontró que:

- Es posible el desbaste mediante lija, preferiblemente con ayuda de una herramienta eléctrica o con un esmeril de grano grueso.
- La sal se puede cortar manualmente con segueta o empleando pulidoras eléctricas con discos diamantados. Es el medio más adecuado para obtener formas homogéneas.
- Dado su carácter corrosivo, afecta negativamente a lijas y discos de esmeril hechos de carborundum; al humedecerse debilita su estructura siendo muy peligroso su uso posterior. Se podrían lograr mejores resultados con esmeriles a partir de óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ).
- En talla manual se pueden obtener ciertos buenos resultados con formón, gubia y escofina por raspado, lubricadas con aceite.
- El tallado directo no admite la percusión, ya que el impulso continuo del mazo sobre el cincel fractura fácilmente el material. La mejor técnica es el raspado continuo y tangencial empleando formones y gubias.
- En taladrado se debe evitar el empleo de brocas de tungsteno. Los mejores resultados se lograron con brocas de acero rápido a velocidades medias y sin uso de percutor. Las brocas no deben refrigerarse directamente sobre el material mediante agua o aceite.
- La sal vigua es apta para elaborar superficies lisas, cóncavas o convexas. Difícilmente pueden lograrse aristas vivas, por lo cual bordes deben ser redondeados.
- Es más fácil lograr superficies lisas que texturadas. Los artesanos del Parque Villaveces logran el pulido final con trapo y agua. La sal soporta lijas gruesas y delgadas, permitiendo excelente lustre. Su brillo es factible debido a su capacidad para absorber humedad. También se lograron resultados con ceras o lingotes de pulido.
- La sal puede ser tinturada superficialmente con tintas u otros pigmentos diluidos en agua, los cuales absorbe por capilaridad.
- El material no es apto para hacer placas delgadas. Para un área de 200 x 200 mm se requiere de al menos 50 mm de grosor.

La sal no es inflamable ni produce chispa ante impacto mecánico o descarga estática. En incendios de plantas químicas produce cloruro de hidrógeno (gas tóxico). Es una sustancia poco reactiva, soluble en agua, glicerol y ligeramente en alcohol y amoníaco. En caso de incendio la sal se descompone térmicamente produciendo emanaciones tóxicas de cloruro y óxido de sodio.

La sal es un agente excepcionalmente corrosivo, afectando metales y concreto. De implantarse un taller de talla en sal debería hacerse un mantenimiento semanal exhaustivo y lubricación con aceite de todas las máquinas y herramientas, además de aislar todos los mecanismos.

Aquí lo más recomendable es limitarse al uso de herramientas manuales como formones y limas. El uso de taladros, sierras, esmeriles y lijadoras de banda es innecesario y supremamente costoso en su mantenimiento. El problema se agrava si se considera la necesidad de emplear refrigerantes como el agua, que aceleran con la sal el proceso de corrosión. Además la mayoría de trabajos requieren un manejo de talla básico porque son altamente geometrizados, ya que aluden al tema de la cruz.

El carborundum (SiC) es un compuesto artificial que se fabrica de arena, coque, aserrín y sal, mezclados y acumulados alrededor de un conductor eléctrico de carbono en un horno donde por inducción se alcanza una temperatura cercana a los 2330° C, que obliga al silicio de la arena a combinarse con el carbono del coque y formar SiC. La sal ayuda a eliminar impurezas en el proceso. De ahí su alta sensibilidad, lo cual hace que su uso en esmeriles sea peligroso.

Otro de los problemas de la sal vigua es su fragilidad. Aunque en su forma cristalina su dureza superficial es manejable (2,5 en la Escala de Mohs, ligeramente mayor que la del yeso; en prueba de Knoop alcanza un valor de 18,2 in con indentador de 200 g), la cohesión entre los cristales es muy débil y su fractura prácticamente impredecible.

A diferencia de los volúmenes que se manejan en las esculturas de la Catedral, en tamaños inferiores a 120 x 120 x 120 mm no son apreciables sus características como color y veta, aparte de algunos contrastes con texturas alisadas con agua. Tampoco pueden lograrse aristas vivas ni detalles en tamaños pequeños.

De implementarse un taller de talla en sal, es indispensable la instalación de extractores y el uso obligatorio de monogafas de impacto, mascarilla, overol y gorro, así como ropa abrigada, guantes, delantal y botas de caucho con suelas antideslizantes, debido a que:

- La sal es un depresor natural del punto de congelación del agua, extensamente utilizado para limpiar carreteras cubiertas por la nieve en países con estaciones en invierno; esta propiedad debe considerarse porque las virutas producidas durante la talla hace que mesas y pisos se vuelvan resbalosos (en las carreteras se usa arena como antideslizante) y reduce la temperatura ambiente en recintos cerrados.
- Aunque no es una sustancia catalogada como tóxica, la sobreexposición al material produce irritación en ojos, piel, sistema respiratorio y membranas mucosas. De ahí la importancia de usar guantes, monogafas y tapabocas. Sus efectos en envenenamiento afectan también al sistema nervioso central e incluyen alta presión sanguínea y respiración ineficiente e intermitente. Las condiciones médicas se agravan por alta presión sanguínea.

El contacto con la sal produce irritación en los ojos. Partículas sólidas o soluciones hipertónicas pueden causar enrojecimiento, irritación y una sensación carrasposa al contacto. Soluciones diluidas con más de 0,9% en solución causan permeabilidad del epitelio corneal. En los talleres deben existir siempre limpiadores de emergencia para ojos.

Respecto al contacto con la piel, la exposición aguda puede causar irritación media a menos que el contacto sea intensivo lo que resulta en dermatitis, como en el caso de la sal atrapada entre la piel y piezas de joyería, ya que algunas aleaciones metálicas pueden ser corroidas y descoloridas por este contacto.

La inhalación de polvo de sal puede dejar un sabor salado y causar irritación de la nariz y garganta. Los síntomas incluyen tos seca y resequedad en las vías respiratorias. Asimismo, la ingestión de grandes cantidades puede causar irritación gastrointestinal. La sal no se absorbe por la piel. No es una sustancia cancerígena ni tiene efectos nocivos en el sistema reproductor.

En grandes cantidades la sal es ambientalmente tóxica y ataca a materiales de construcción como el cemento. Deben tomarse precauciones para el almacenamiento en contenedores secos y la eliminación del material de desecho. Para pisos y aplicaciones de moldes de cemento se debe pensar en aditivos como los empleados en formulaciones de concreto para ambientes costeros. No se debe verter sal en las cañerías por sus efectos corrosivos.

A nivel informativo la sal se clasifica en términos de seguridad industrial como no combustible, poco reactiva y con riesgo moderado para la salud en su manejo. Se muestran aquí los valores en las escalas CERCLA y NFPA:

#### EVALUACIÓN DEL RIESGO OCUPACIONAL PARA EL USO INDUSTRIAL DE LA SAL

Clasificación CERCLA (escala 0-3)

RIESGOS PARA LA SALUD: 2  
PELIGRO DE INCENDIO: 0  
REACTIVIDAD QUÍMICA: 0  
PERSISTENCIA: 0

Clasificación Agencia Nacional para la Prevención del Fuego NFPA (National Fire Prevention Agency; escala 0-4)

RIESGOS PARA LA SALUD: 1  
PELIGRO DE INCENDIO: 0  
REACTIVIDAD QUÍMICA: 0

Clasificación sistema BAKER SAF-T-DATA:

RIESGO PARA LA SALUD: 1 (Ligero)  
INFLAMABILIDAD: 0 (Ninguno)  
REACTIVIDAD: 0 (Ninguna)  
RIESGO AL CONTACTO: 1 (Ligero)

Código de color para almacenamiento SAF-T-DATA: NARANJA

Textos de precaución para etiquetado (EU):

"Caution. May cause irritation. May be harmful if swallowed in large quantities. During use avoid contact with eyes, skin, clothing. Wash thoroughly after handling. When not in use keep in tightly closed container" (Cuidado. Puede causar irritación. Puede ser dañino si se ingiere en grandes cantidades. Durante su empleo evítase el contacto con los ojos, piel, vestuario. Lávese abundantemente después de manipularse. Cuando no se use manténgase en contenedor cerrado ajustadamente).

Textos de precaución para etiquetado internacional:

"Avoid contact with eyes. After contact with skin, wash immediately with plenty of water. Keep container tightly closed" (Evítase el contacto con los ojos. Después del contacto con la piel, lávese inmediatamente con abundante agua. Manténgase en contenedor cerrado ajustadamente).

Dosis máxima permitida oral LD50 para NaCl: 3000 mg/Kg

Fuente: Instituto Nacional para la Salud Ocupacional y la Salud, Administración de Salud y Seguridad Minera (National Institute for Occupational Safety and Health and the Mine Safety and Health Administration, NIOSH-MSHA)