



하수방류수 재이용 목적

재이용 사업의 목적

- 하수처리장 방류수 취수로 버리는 자원에서 돈이 되는 자원으로 변화
- 경제성을 갖춘 재이용 처리 시스템으로 효과적인 수자원 인프라 구축

국내 1인당 강수량 절대 부족

- 세계평균 12% 수준
- 물 부족 국가로 분류(물 스트레스 국가)

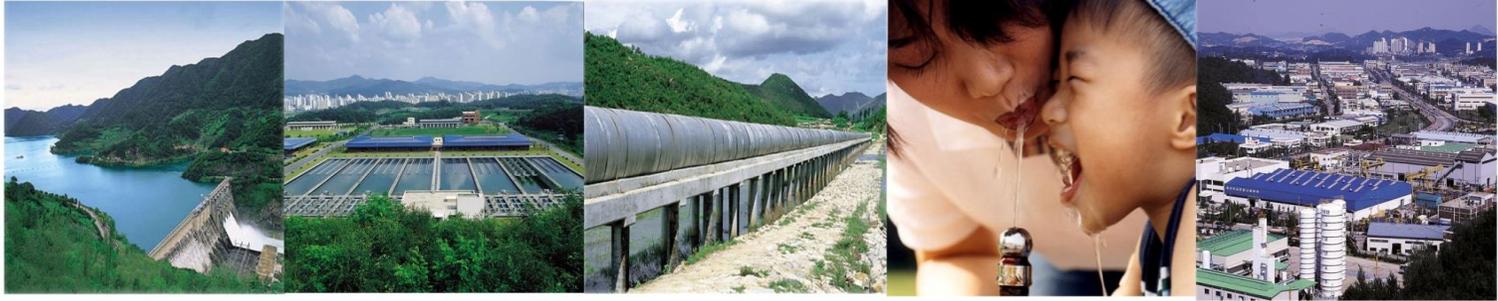
강수량의 65%이상 여름철 집중

- 홍수 및 가뭄 잦은 발생
- 인명 및 재산피해 등 막대한 경제적 손실 유발

특정지역의 물 부족 심화

- 강원 및 충청권 등 물 부족 지역 편중
- 수자원 활용 한계





시설명

- 오산시 하수처리수 방류수 공업용수 재이용시설

재이용 사업의 효과

- 물 부족 국가의 숙원 사업인 안정된 수자원 확보
- 생산원가 절감을 통한 경제적인 수자원 공급

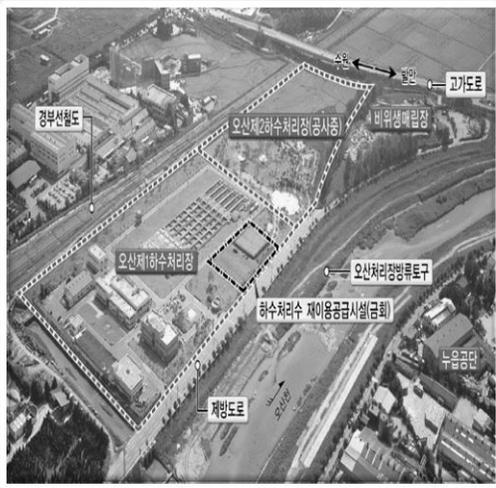
시설용량

- 12,000m³/일(증설 3,000m³ 예정, 2018.08)

재이용수 생산방식/용도

- 생산방식 : 화학응집공정+여과공정+역삼투공정
- 용도 : 공업용수 공급





환경부 시범사업

- 2005년 재이용사업 신청
- 전국 10개 시도 중 오산시 선정

사업착수

- 2006/7년 사업착수
- 재이용시설 터파기 공사진행

친환경시설 조성

- 쓰레기매립장을 활용한 공원조성
- 공원과 연계된 시설 조성

01
하수처리수
유입



02
약품혼화/
응집공정



03
섬유여과
공정



04
모래여과
공정

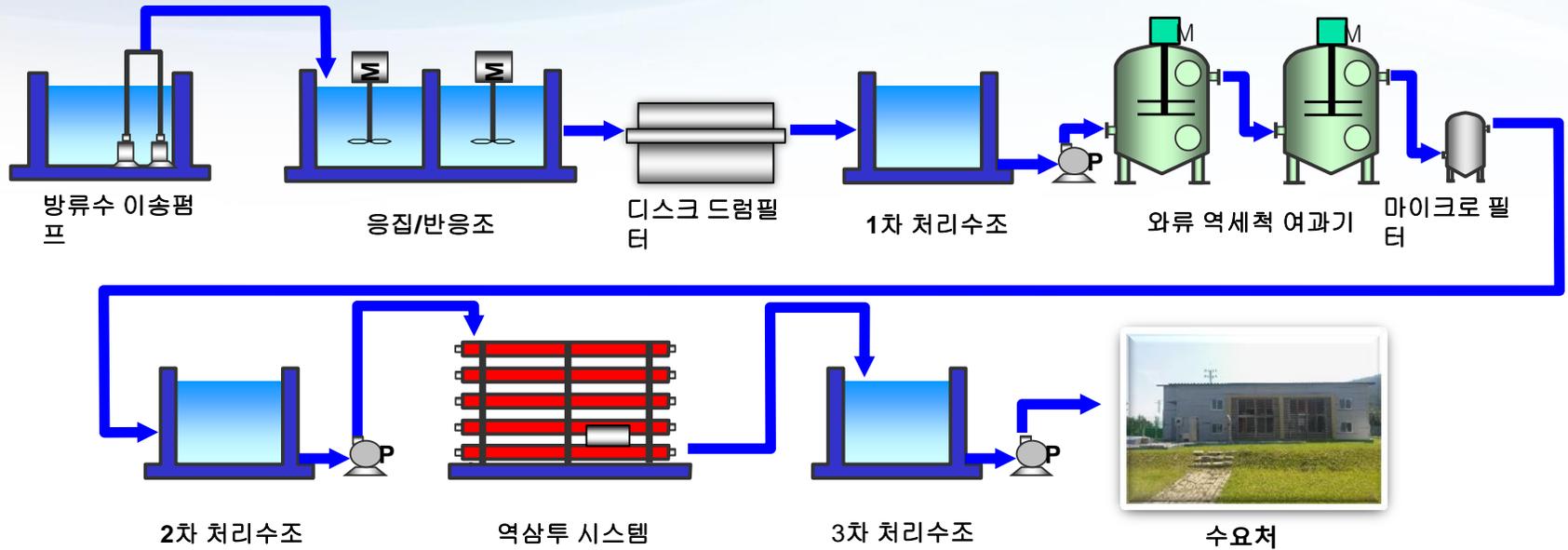


05
역삼투공정



06
수요처 공급





번호	항 목	단 위	공업용수	하수방류수	재이용 수질	비 고
1	유량	톤/일	-			
2	PH	-	6.5~7.0	7.0	6.5	
3	COD	ppm	6	15 이하	< 0.1	
4	SS	ppm	5	10 이하	<0.1	
5	CON	μs/cm	300 이하	1,500 이하	< 60	
6	Cl	ppm	50 이하	150 이하	< 2	

사업의 효과

- 고품질, 저가격 공업용수 공급으로 생산단가 절감 → 안정적인 사업환경 조성, 지역경제 이바지
- 방류 하수처리수 재이용사업으로 지자체 수익발생 → 기초환경시설의 이미지 제고 및 수익형 모델제시

경제성 분석의 기본 개념

VE(Value Engineering)

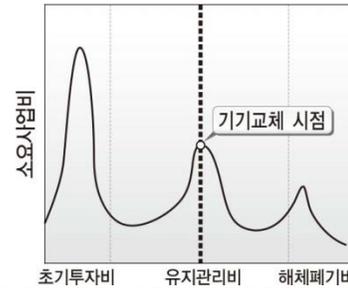
- 기능분석을 통한 사업에 적합하며 최고의 기능을 발휘하는 대안발굴
- 기능분석 및 LCC 분석을 바탕으로 대안별 가치(F/C) 평가를 실시하여 최적의 대안선정



$VE = F/C$
 VE : 가치지수
 F : 기능지수
 C : 전과정비용(LCC)
 - 사업의 타당성 검증 및
 가치 향상을 위한 활동

LCC(Life Cycle Cost Analysis)

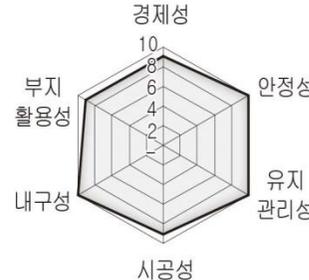
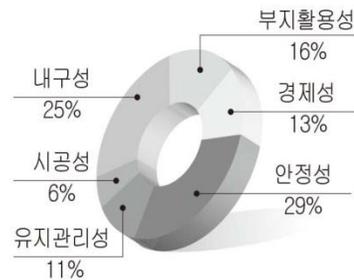
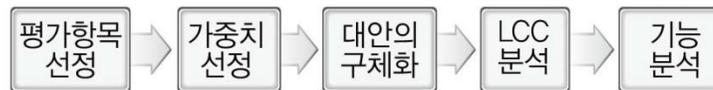
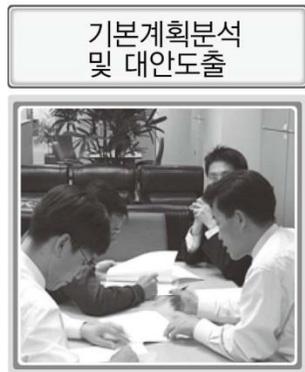
- 대안별 비용 비교/분석을 바탕으로 최적안 도출
- 전생애주기비용(LCC) 분석을 통한 선정대안의 타당성 검증
- 유지관리비 및 공사비 적정성 평가



$LCC = Ci + Cm + Cw$
 Ci : 초기투자비
 Cm : 유지관리비
 Cw : 해체폐기비
 - 전생애에 걸친 비용분석으로
 최소 비용의 대안 발굴

환경개선 및 생산적인 의미의 하수처리방류수 공업용수 재이용시설 건설

경제성 분석의 기본 방향 및 개념



가치평가 및 최적안 선정



경제성 분석 평가기준

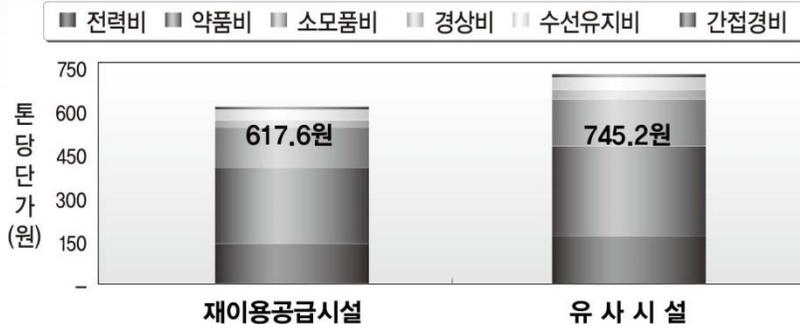
구분	적용값	내용
실질할인율	3.1%	소비자물가지수, 통화금융 자료 활용
비용분석	LCC	전생애 주기 비용(LCC) 분석 - 초기투자비, 유지관리비, 해체폐기비 기계, 전기분야 교체비 및 잔존가치 포함
기능분석	6개 항목	분석항목 8개 중 대안별 6개 항목 서정, 기능분석 실시 - 경제성, 안정성, 연계성, 유지관리성, 시공성, 환경성, 내구성, 부지 활용성
유지관리연수	20년	환경부 하수도 설치사업 업무처리 일반지침(005.09.30)
내구연한	토목/건축 : 30년 기계/전기 : 15년	지방 공기업법 시행규칙 제19조 1호 별표2, 별표3

경제성 분석 평가기준

구분	대안내용	선정결과
재이용처리공법	역삼투 / 이온교환수지 / 전기투석	역삼투
전처리공법	드럼필터+와류형여과기 / 입상항생물여과 / 한외여과	드럼필터+와류형여과기
배치계획	1층구조 / 완전복개	1층구조
송수관로	자연터파기공법 / 가시설공법	자연터파기공법
여과설비	드럼필터 / 가압부상조 / 중력식여과기	드럼필터
막 설비	역삼투설비 / 전기투석막 / 회전진동막	역삼투설비
감시제어시스템	DCS / PLC+PC	DCS / PLC+PC

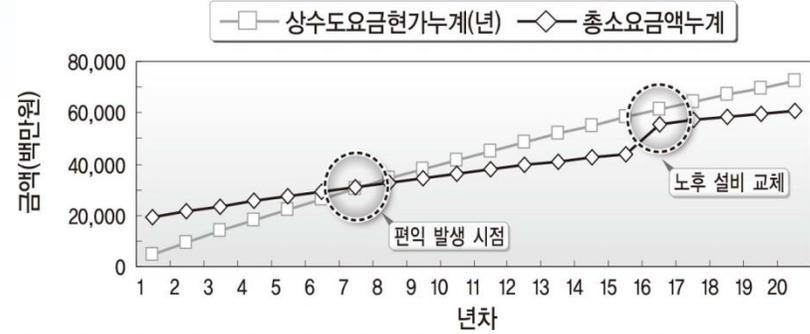
생산원가 비교 및 편익분석

유사시설 비교분석



재이용수 생산원가	유사시설 생산원가	차액
617.6원/톤	745.2원/톤	127.6원/톤

비용-편익 분석



재이용수 생산원가	상수도공급가	차액
617.6원/톤	1,970원/톤	1,352.4원/톤

경제적 이익비용

수요처(상수도 사용 대비)

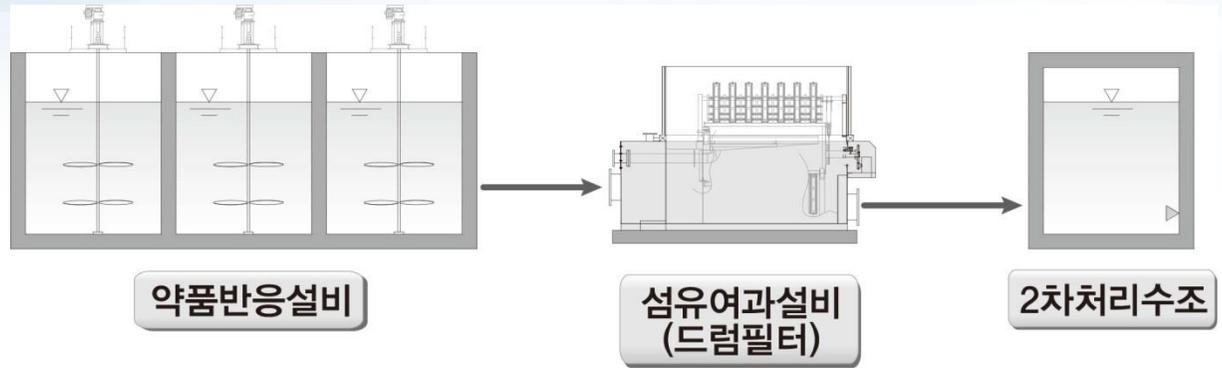
1,250,025,213원/년
 $1,835,573\text{톤/년} \times 681\text{원/년} = 1,250,025,213\text{원/년}$
 (상수도공급가 - 재이용수공급가 = 1,970원/톤 - 1,289원/톤)

시(재이용수 판매)

727,621,137원/년
 $1,835,573\text{톤/년} \times 396.4\text{원/톤} = 727,621,137\text{원/년}$
 (재이용수판매가 - 생산원가 = 1,014원/톤 - 617.6원/톤)

- 1) 연간 재이용수 사용량(생산량) : 1,835,573톤/년
- 2) 상수도공급가 : 1,970원/톤(상수도요금 1,014원 + 하수도요금 550원 + 물이용부담금 170원)
- 3) 재이용수 공급가 : 1,289원/톤(재이용수판매가 1,014원 + 하수도요금 275원(하수도요금 50%감면))

주요공정 소개 (드럼필터)



설치목적

- 하수방류수 내 부유물질을 화학적 혼화/응집시켜 섬유여과설비의 여과막으로 제거하는 공정

설계기준

구분	내용
유입수량	23,000m ³ /일
여과속도	240m ³ /m ² .일
단위여과면적	60.0m ² /매

주요제원

구분	내용
형식	디스크필터
처리용량	240m ³ /hr
구조물	20.0μm x 7매
수량	4대
동력	5.5kw

설비특징

- 10μm이상 부유물질의 효율적 처리
- 합리적인 초기 비용
- 소요면적 최소화
- 간편한 유지관리
- 세척펌프를 이용한 여과막 자동세척

주요공정 소개 (와류형여과기)



설치목적

- 모래여과기로 유입된 1차 처리수의 콜로이드 물질 및 잔류 입자성 물질 제거

설계기준

구분	내용
유입수량	21,850m ³ /일
여과속도	240m ³ /m ² .일
운영단위	8대(A형) / 8대(B형)

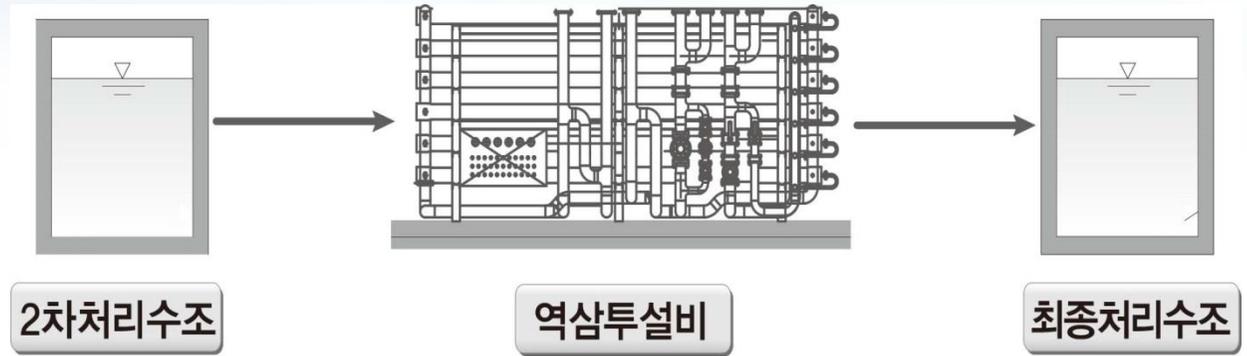
주요제원

구분	내용
형식	와류형모래여과
처리용량	2,735m ³ /대.일
구조용	11.4m ³
수량	16대
동력	5.5kw

설비특징

- 0.45 μ m까지 미립자 제거가능
- 와류형성 유입구조로 여재상부 퇴적 최소화
- 역세 후 복원력이 우수하며, 채널링 현상적음
- 역세시 여재 팽창을 증대로 역세시간 감소
- 짧은 역세공정으로 역세수량 감소

주요공정 소개 (역삼투설비)



설치목적

- 역삼투 여과막으로 유기/무기물 제거, 이온성 물질 저감으로 하수방류수를 공업용수화하는 최종설비

설계기준

구분	내용
유입수량	17,152m ³ /일
회수율	70.0%
운전시간	22.0hr/일

주요제원

구분	내용
형식	역삼투설비
처리용량	140m ³ /hr
구조율	22 : 11
수량	5대(예비 1대)

설비특징

- 이온성 물질 및 염류 제거 탁월
- 유기/무기물의 안정적인 제거
- 타공정 대비 처리수질 안정성 확보
- 수요처 요구 수질 준수 가능
- 고집적 설비로 소요면적 최소화

요 약

한정된 수자원의 활용

- 대규모 수자원 확대와 고품질의 원수 사용에 의한 수요처의 생산원가 절감
- 안정적인 전 처리설비로 정수 처리하여 역삼투막 처리수를 재이공급 가능

물 부족 현상 대비

- 물 수요 증가와 수자원 확보 불투명성의 극복
- 전국에 보편화된 하수처리시설의 이용으로 국지적 물 부족 극복



FILTER (Safy Filter)

① 디스크필터



② V-Filter



③ 주머니필터

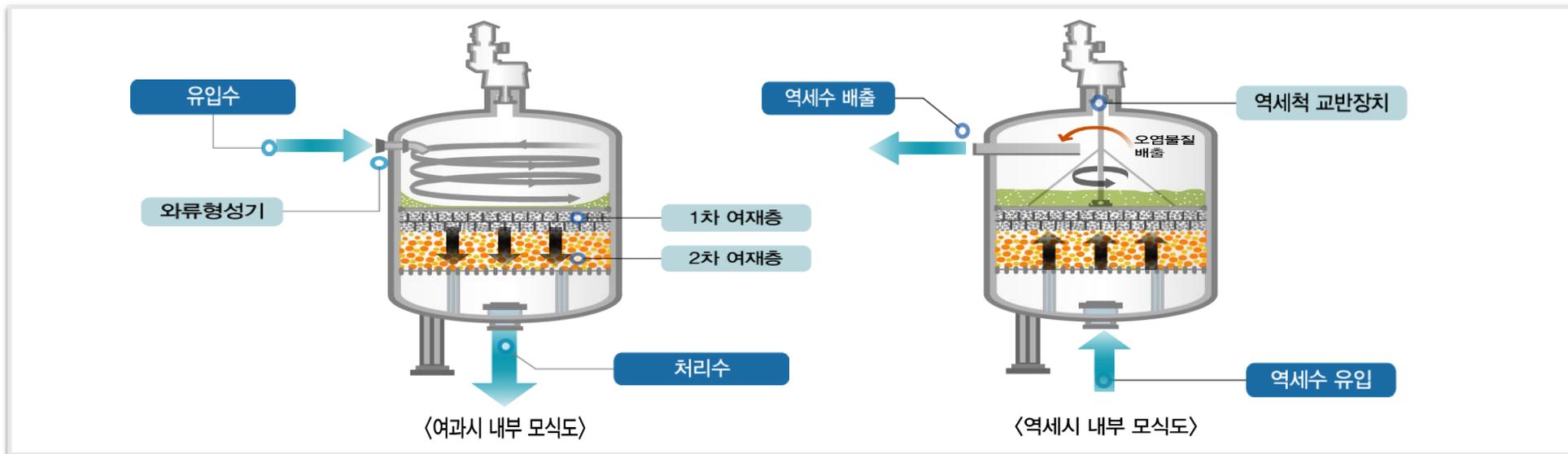




수처리 기자재

V-Filter™

여재의 반영구적 사용이 가능한 하향식 압력 여과기



오산시 하수처리장 (12,000m³/일)



현대제철 당진공장 (10,000m³/일)

항 목	처리수질
TSS 처리효율	60-95.5%
유입수 TSS 범위	5-180mg/L
유출수 TSS 범위	2-40 mg/L
탁도 처리효율	45-97%
유입수 탁도 범위	0.5-30 NTU
유출수 탁도 범위	< 2 NTU



MS-FILTER (Micro Safty Filter)



구 분	일반사양	비 고
Model	MSF-A(~D)-01(02)	01 : D177.8 x L431.8 (mm) 02 : D177.8 x L812.8 (mm)
Micro (μm)	1~25	
Efficiency (%)	99	
Temperature(°C)	90	
Flowrate (m ³ /hr)	5~10	
Filter area (m ²)	0.48	
Material	Polypropylene	
Ring type	E-PP Sentinel	
Max ΔP (kg/cm ²)	2.5	
Max Operating Pressure (kg/cm ²)	10	





R/O Safty Filter)



물은 투과시키지만 물에 용해되어 있는 용질(이온, 분자)은 거의 투과 하지 않는 성질을 가진 반투막(Semipermeable Membrane)을 아래와 같이 염수와 담수를 접하게 되면 담수가 염수쪽으로 이동하여 희석하려고 한다. 이러한 화학적 포텐셜에 의한 자연현상을 삼투작용(Osmosis)이라 한다.

